

MÉTODO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OVA COMO SERVICIOS WEB

VLADIMIR RUEDA BERMÚDEZ

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE
MEDELLÍN
2020**

MÉTODO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OVA COMO SERVICIOS WEB

VLADIMIR RUEDA BERMÚDEZ

Trabajo de grado para optar al título de
Magister en Ingeniería de Software

Directora

Bell Manrique Losada, PhD.

Codirectora

Olivia Fragoso Díaz, PhD.

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

MEDELLÍN

2020

*Dedicado a mi madre Blanca Myriam, a mi padre Enrique Rodolfo,
A mis hermanas Zulay y Eliana,
a mi esposa Lady Christina
y a mis hijos Jeanpier y Salomé.
Por tanto cariño y respaldo para este gran proyecto.
Siempre, mi motor, mi polo a tierra, mi fuerza, mi esencia.
Mi todo.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios, siempre en el primer lugar, que nos regala la vida, los sueños y la inspiración para llevar a cabo nuestros sueños.

A la PhD. Gloria Piedad Gasca, por ayudarme a reconocer todas las posibilidades para no dar un paso atrás, junto a la PhD. María Clara Gómez, dos pilares en la definición de este trabajo de grado.

A mis directoras PhD. Bell Manrique Losada y PhD. Olivia Fragoso, por su confianza y valiosos aportes que me permitieron aterrizar el proyecto y hacerlo valioso para mi carrera profesional.

Al PhD. Juan Bernardo Quintero, por sus valiosas asesorías que me ayudaron a tener una visión más apropiada del proyecto y cómo hacer del mismo algo relevante para la realidad tecnológica del momento.

Al equipo de docentes y estudiantes co-creadores, asesores pedagógicos y equipo de producción que apoyaron el proceso de validación y la puesta a punta de la solución en tiempos de crisis. Gracias por aportar no solo sus conocimientos, sino también el tiempo tan escaso y tan valioso en época de pandemia.

Al grupo de investigación del proyecto “Modelo para la co-creación y producción de contenidos educativos abiertos mediante el uso de una plataforma virtual”, financiada con los fondos de regalías mediante convocatoria pública del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), la Gobernación de Antioquia, y contrapartida de la Universidad de Medellín y la empresa Asertiva Digital. Este trabajo de maestría se enmarca dentro de los objetivos y compromisos definidos en dicho proyecto de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	16
1.1	JUSTIFICACIÓN	17
1.2	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.3	HIPÓTESIS.....	18
1.4	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.5	ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	21
1.5.1	<i>Parte I - Introducción.....</i>	<i>21</i>
1.5.2	<i>Parte II - Exploración</i>	<i>21</i>
1.5.3	<i>Parte III - Diseño.....</i>	<i>21</i>
1.5.4	<i>Parte IV - Evaluación</i>	<i>22</i>
1.4.5	<i>Parte V – Conclusiones.</i>	<i>23</i>
2	MARCO TEÓRICO	24
2.1	ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE	24
2.2	RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES	26
2.3	OVA	27
2.3.1	<i>Características de los OVA</i>	<i>28</i>
2.3.2	<i>Creación de OVA</i>	<i>29</i>
2.4	SERVICIOS WEB	35
2.4.1	<i>Arquitectura orientada a servicios (SOA).....</i>	<i>36</i>
2.4.2	<i>Estándares de servicio web.....</i>	<i>37</i>
2.4.3	<i>Servicios web en el contexto VLE</i>	<i>39</i>
2.5	CARACTERIZACIÓN DE OVA EN VLE Y SERVICIOS WEB.....	39
2.6	CO-CREACIÓN	40
2.6.1	<i>Conceptos de co-creación.</i>	<i>40</i>
2.6.2	<i>El proceso de co-creación.....</i>	<i>41</i>
2.6.3	<i>Co-creación y REDA.....</i>	<i>42</i>
2.6.4	<i>Componente producción.....</i>	<i>43</i>
2.6.5	<i>Componente tecnológico</i>	<i>44</i>
2.7	ANTECEDENTES DE ESTÁNDARES PARA CONSTRUCCIÓN DE OVA	45
2.7.1	<i>Aviation Industry CBT Committee (AICC).</i>	<i>45</i>

2.7.2	<i>Advanced Distributed Learning (ADL)</i>	46
2.7.3	<i>IMS Global Consortium IMS Global Learning Consortium</i>	47
2.7.4	<i>European Committee for Standardization</i>	47
2.7.5	<i>Institute for Electrical and Electronic Engineers Learning Technology Standards Committee (IEEE LTSC).</i> 48	
2.7.6	<i>Alliance of Remote Instructional Distribution Networks for Europe (ARIADNE).</i>	49
2.7.7	<i>Dublin Core Metadata Initiative Dublin Core.</i>	49
2.7.8	<i>Capas de estandarización</i>	50
3	REVISIÓN DE LITERATURA	53
3.1	PROCESO DE REVISIÓN	53
3.2	RESULTADOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA	56
3.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
3.3.1	<i>Interoperabilidad por estándares</i>	60
3.3.2	<i>Repositorios interoperables</i>	60
3.3.3	<i>OVA como servicio web:</i>	60
3.3.4	<i>Modelos arquitectónicos aplicables para la construcción de OVA.</i>	61
4	DESARROLLO DE PROTOTIPOS DE PRUEBA	65
4.1	DEFINICIÓN DE PROTOTIPOS DE OVA.....	65
4.2	PROCESO ACTUAL DE CREACIÓN DE OVA.....	66
4.3	IMPLEMENTACIÓN DE OVA COMO APLICACIÓN WEB.....	68
4.4	HALLAZGOS	69
4.5	ANÁLISIS DE HALLAZGOS/RESULTADOS	70
5	PROPUESTA DE MÉTODO PARA LA CO-CREACIÓN DE OVA	72
5.1	ROLES	72
5.2	FASES Y COMPONENTES BÁSICOS DEL MÉTODO.....	72
5.2.1	<i>Fase 1 - Diseño de plantilla web inicial.</i>	73
5.2.2	<i>Fase2 - Co-creación de OVA.</i>	73
5.2.3	<i>Fase 3 - Revisión.</i>	74
5.2.4	<i>Fase 4 – Publicación en la plataforma</i>	74
5.3	ESQUEMA DE REPRESENTACIÓN DEL MÉTODO	75
5.4	ARTEFACTOS	76
6	DISEÑO DE LA PLATAFORMA ADMINOVA	77

6.1	HISTORIAS DE USUARIO	78
6.2	PLANIFICACIÓN	79
6.3	ITERACIONES PARA OBTENER EL RESULTADO FINAL	80
6.4	FUNCIONALIDADES DE LA PLATAFORMA ADMINOVA	86
7	VALIDACIÓN	87
7.1	TIPO DE VALIDACIÓN	87
7.2	VARIABLES Y MÉTRICAS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN	87
7.2.1	<i>Funcionalidad del método</i>	88
7.2.2	<i>Compatibilidad de los OVA creados</i>	90
7.3	SUJETOS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN	91
7.3.1	<i>Docente co-creador de ova</i>	91
7.3.2	<i>Estudiante co-creador</i>	92
7.4	CASOS DE ESTUDIO	92
7.4.1	<i>Definición del caso de estudio de funcionalidad del método</i>	93
7.4.2	<i>Alcance del caso de estudio para la funcionalidad del método</i>	93
7.4.3	DEFINICIÓN DEL CASO DE ESTUDIO COMPATIBILIDAD DE OVA (INTEROPERABILIDAD)	94
7.4.4	<i>Alcance del caso de estudio para la compatibilidad de OVA</i>	94
7.5	PROTOCOLO DE VALIDACIÓN Y RESULTADOS	94
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS	102
8.1	TABULACIÓN DE RESULTADOS DE CASOS DE ESTUDIO	102
8.2	FUNCIONALIDAD DEL MÉTODO	103
8.2.1	<i>Complejidad funcional</i>	103
8.2.2	<i>Corrección funcional</i>	104
8.2.3	<i>Pertinencia funcional</i>	104
8.2.4	<i>Observaciones de los sujetos</i>	104
8.3	COMPATIBILIDAD DE LOS OVA CREADOS	105
8.3.1	<i>Coexistencia</i>	105
8.3.2	<i>Interoperabilidad</i>	105
9	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	107
9.1	CONCLUSIONES	107
9.2	TRABAJO FUTURO	108
9.3	ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN/PUBLICACIÓN DE RESULTADOS	109

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
----------------------------------	-----

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. ESTRUCTURA METODOLÓGICA PARA DISEÑO DE OVA UNIVALLE.....	30
TABLA 2. TABLA DE COMPARACIÓN DE ESTÁNDARES EN LA CREACIÓN DE OVA	52
TABLA 3. RESULTADOS POR CADENAS DE BÚSQUEDA.....	55
TABLA 4. ARTÍCULOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA	55
TABLA 5. MATRIZ DE RESULTADOS DE LOS 23 ESTUDIOS SELECCIONADOS	57
TABLA 6. GRUPOS DE TRABAJO OVAWEB.....	95
TABLA 7. INFORME FINAL DE VALIDACIÓN.....	102

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	PROCESO DE INVESTIGACIÓN	20
FIGURA 2.	ESTRUCTURA DE LA TESIS	22
FIGURA 3.	PLATAFORMAS Y RECURSOS EN LA ENSEÑANZA VIRTUAL	25
FIGURA 4.	METODOLOGÍA MACOBA, (MARGAIN & ÁLVAREZ, 2009)	31
FIGURA 5.	METODOLOGÍA MESOVA (CASTRILLÓN, 2011)	32
FIGURA 6.	ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA UBOA PARA LA UNIVERSIDAD DE BOYACÁ (SÁNCHEZ, 2015).	33
FIGURA 7.	FASES EN LA CREACIÓN DE OVA EN LA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN.	34
FIGURA 8.	ARQUITECTURA DE SERVICIOS WEB	36
FIGURA 9.	PROTOCOLO XML-RPC –(EVOLUCIONO A SOAP)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 10.	SOAP SERVICES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 11.	REST SERVICES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 12.	DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS JSON EN REST	38
FIGURA 13.	COMPONENTE DE PRODUCCIÓN (ARANGO, ET AL., 2020)	43
FIGURA 14.	COMPONENTE TECNOLÓGICO	45
FIGURA 15.	CAPAS DE ESTANDARIZACIÓN.	50
FIGURA 16.	ESTRUCTURA GENERAL DE OVA MEN COLOMBIA APRENDE	63
FIGURA 17.	MODELO PARA LA CREACIÓN Y PRODUCCIÓN DE CEA-REA EN UNA PLATAFORMA VIRTUAL	64
FIGURA 18.	TOP 20 LMS POPULARES EN 2019 FUENTE CAPTERRA (BLOG.CAPTERRA.COM)	66
FIGURA 19.	PROCESO ACTUAL DE CREACIÓN DE OVA EN LA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN.	68
FIGURA 20.	OVA PROTOTIPO.	69
FIGURA 21.	ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL MÉTODO	75
FIGURA 22.	MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA CO-CREACIÓN DE OVA COMO SERVICIOS WEB.	75

FIGURA 23.	ESQUEMA DE XP – PROGRAMACIÓN EXTREMA, FUENTE METODOLOGÍAS ÁGILES PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS. FUENTE: OPEN WEBINARS.NET	78
FIGURA 24.	BASE DE DATOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS OVA CREADOS.	82
FIGURA 25.	PLATAFORMA ADMINOVA – LISTADO OVA	83
FIGURA 26.	ADMINOVA – SECCIÓN ENCABEZADO Y CONTEXTO.	84
FIGURA 27.	ADMINOVA – SECCIÓN DE CONTENIDOS	84
FIGURA 28.	ADMINOVA – SECCIÓN DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	85
FIGURA 29.	ADMINOVA – SECCIÓN DE BIBLIOGRAFÍA Y AUTORES	85
FIGURA 30.	SERVICIOS WEB DISPONIBLES PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LOS OVA	86
FIGURA 31.	FASES DEL PROTOCOLO DE VALIDACIÓN ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA 32.	PLATAFORMA MOODLE DE PRUEBA.....	98
FIGURA 33.	PLATAFORMA MOODLE DE PRUEBA CON LOS 9 OVA INTEGRADOS.....	99
FIGURA 34.	REGISTRO DE CALIFICACIONES DE MOODLE CON LOS OVA INTEGRADOS.....	99
FIGURA 35.	INFORME CALIFICADOR MOODLE.....	140
FIGURA 36.	REGISTRO DE LAS VARIABLES	141
FIGURA 37.	RESULTADO EN MOODLE.....	141

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1	FORMULARIO DE VALIDACIÓN DE RESULTADOS	115
ANEXO 2	FORMULARIO DE VALIDACIÓN DEL MÉTODO	120
ANEXO 3	FORMULARIO DE VALIDACIÓN DE COMPATIBILIDAD OVA-WEB.....	125
ANEXO 4	FORMULARIO DE REGISTRO DE PARTICIPANTES VALIDACIÓN OVAWEB.....	130
ANEXO 5	VIDEOS DE CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO	133
ANEXO 6	VIDEOS DE AUTOCAPACITACIÓN DEL PROCESO DE VALIDACIÓN.....	134
ANEXO 7	9 OVA POR LOS EQUIPOS DE CO-CREACIÓN	135
ANEXO 8	REGISTROS FORMULARIO PARTICIPANTES DEL PROCESO DE VALIDACIÓN.....	136
ANEXO 9	REGISTROS FORMULARIO VALIDACIÓN DE OVA.....	137
ANEXO 10	REGISTROS FORMULARIO VALIDACIÓN DEL MÉTODO	138
ANEXO 11	REGISTRO FORMULARIO VALIDACIÓN DE COMPATIBILIDAD.....	139

ACRÓNIMOS

OVA:	Objeto Virtual de Aprendizaje
VLO:	<i>Virtual Learning Object</i>
VLE:	<i>Virtual Learning Environment</i>
UML:	<i>Unified Modeling Language</i>
LMS:	<i>Learning Managment System</i>
CMS:	<i>Content Management System</i>
WS:	<i>Web Service</i>
URL:	<i>Uniform Resource Locator</i>
HTML:	<i>HyperText Markup Language</i>
SOA:	Service Oriented Architecture
SOAP:	<i>Simple Object Access Protocol</i>
REST:	<i>Representational state transfer</i>
JSON:	<i>JavaScript Object Notation</i>

RESUMEN

Los avances tecnológicos han puesto a disposición de los sistemas educativos, un gran volumen de información y una variedad de herramientas que permiten adaptar y organizar estos datos en contenidos específicos que se ponen a disposición de docentes y estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje.

Uno de los protagonistas de estos ambientes es el objeto virtual de aprendizaje (OVA), recurso digital utilizado en plataformas como MOODLE y BLACKBOARD, que permite agrupar información para temas específicos en paquetes autocontenidos y que por sus características y posibilidades de autoaprendizaje se convierte en pieza claves para los entornos virtuales en instituciones de educación superior.

Estos OVA pasan por un proceso de creación y maduración, definido normalmente por los lineamientos institucionales de educación virtual, y la metodología propia para su creación por parte de los docentes, asesores y equipo de producción.

En este proyecto se presenta un método alternativo que permite a varios usuarios co-crear objetos virtuales de aprendizaje y que además aprovecha la arquitectura de los servicios web, para disponer de estos recursos como aplicativos externos y facilitar así la interoperabilidad e integración con otras plataformas.

Este método se valida con 9 casos de estudio realizados por docentes y estudiantes de educación superior, en una prueba experimental que proporciona información de métricas específicas de funcionalidad, compatibilidad del método y de los OVA creados.

Palabras clave: OVA, WS, VLE, LMS, Co-creación, Método, Educación superior, Interoperabilidad, AdminOVA, Repositorios, Arquitectura de servicios.

ABSTRACT

Technological advances have made much information available to educational systems, providing a variety of tools that allow adapting and organizing this data into specific content and making it available to teachers and students in virtual learning environments.

One of the protagonists of these environments is the virtual learning object (VLO), a digital resource used in platforms such as MOODLE and BLACKBOARD, that allows information to be grouped for specific topics in self-contained packages and which due to its characteristics and self-learning possibilities becomes a piece keys to virtual environments in higher education institutions.

These VLO go through a process of creation and maturation, normally defined by the institutional guidelines of virtual education, and the own methodology for their creation by the teachers, advisors and the production team.

In this project, an alternative method is presented that allows several users to co-create virtual learning objects and that also takes advantage of the architecture of web services, to have these resources as external applications and thus facilitate interoperability and integration with other platforms.

This method is validated with 9 study cases, carried out by teachers and higher education students, in an experimental test that provides information on specific metrics of functionality, compatibility of the method and the VLO created.

Keywords: VLO, WS, VLE, LMS, Co-creation, Method, Higher education, Interoperability, AdminOVA, Repositories, Service architecture.

1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el acceso a la tecnología ha permitido a los docentes de diversas áreas participar del proceso de creación de entornos de aprendizaje o unidades de contenido, enfrentando a los educadores al reto de transformar sus ideas a patrones predefinidos por plataformas o por el contrario adquirir los conocimientos técnicos y de la plataforma de desarrollo, elementos que son necesarios para elaborar Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) sin recurrir a especialistas en estas áreas de diseño.

Puede existir además un desbalance entre el tiempo de apropiación de las tecnologías para la creación de recursos educativos y la búsqueda de recursos ya creados. Esta situación, aunque genera una posibilidad valiosa de re-uso, también potencializa la estabilidad y ausencia de propuestas creativas por parte de los creadores de contenidos (Gaona, *et al.* 2015).

En los ambientes actuales de aprendizaje virtual (*Virtual Learning Environment*, VLE por su sigla en inglés), se encuentran grandes herramientas didácticas para la creación de contenidos, sin embargo, el flujo del conocimiento es específico y las posibilidades de re-uso (Sicilia, 2005) e interoperabilidad (Zhu, 2009; Fragoso, 2013), se cierran al uso de una plataforma específica. Por esta razón, se deben revisar a fondo las características de interoperabilidad en el diseño de OVA, aplicando los conocimientos en ambientes colaborativos, con el propósito de poner estos objetos al alcance de la mayor cantidad posible de interesados, aportando, además, nuevas posibilidades en la creación de módulos para cursos virtuales y MOOC – *Masive Open Online Courses* - a partir de métodos o procedimientos que faciliten la creación de OVA en las plataformas institucionales.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Al respecto del aprovechamiento de la tecnología para el desarrollo en el contexto educativo, McCarthy y otros (2005) proponen: “son las herramientas tecnológicas las que aceleran la definición del propósito real del estudiante al definir una bandeja apropiada de recursos al momento del ejercicio práctico del conocimiento y la consulta del proceso educativo”. Esta propuesta se toma en nuestro caso para abordar las posibilidades que ofrecen los OVA, adaptándolas a la realidad actual de ingeniería de software, teniendo presentes las características mínimas de estos recursos, la necesidad de optimización del proceso de creación, y la posibilidad de interoperabilidad real y practica al momento de la utilización del recurso.

Aunque los estándares y especificaciones de contenido de paquetes SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) y paquetes IMS (*Internet Media Services*), facilitan la apropiación de estos recursos OVA con diferentes plataformas, la interoperabilidad real, se ve limitada al alcance de estas plataformas, y el peso de la traducción al lenguaje técnico requerido para la interpretación, aleja al creador de la solución final tanto en tiempo, como en la visión del resultado final.

Definir un método que encadene el proceso de creación de OVA a la estructura de un curso aprovechando las posibilidades de interoperabilidad, puede propiciar un ambiente en el que estos recursos evolucionen en ambientes colaborativos y faciliten la creación de nuevos recursos a los docentes de diferentes áreas, reduciendo la brecha de tiempo de apropiación de las plataformas.

Un OVA evolucionando, independiente de la plataforma, es una realidad básica para fomentar el desarrollo del conocimiento, en este caso, pedagógico y del área específica.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el contexto de la educación superior virtual, teniendo en cuenta los estudios de Fragoso (2013) y Chua (2012), y los métodos actuales para la creación de OVA, se puede concluir que existe una dificultad inherente a la elaboración de OVA que cumplan con la característica real de interoperabilidad. Además, el proceso de creación de estos recursos digitales se debe adaptar a una realidad actual de creación en ambientes colaborativos.

Pregunta de investigación

¿Cómo se pueden aprovechar las características de los servicios web para generar colaborativamente OVA que sean realmente interoperables?

1.3 HIPÓTESIS

Un método alternativo para la co-creación de OVA como servicio web, en un ambiente virtual de aprendizaje, facilitará la interoperabilidad de los OVA co-creados, permitiendo su integración funcional con las plataformas propias de una institución de educación superior.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general de este trabajo se centró en diseñar un método para la co-creación de OVA como servicios web, para contextos de educación superior. Como objetivos específicos, se definieron los siguientes:

1. Explorar los estándares actuales y los modelos arquitectónicos aplicables para la construcción de OVA.
2. Desarrollar prototipos de prueba de OVA como servicio web que permitan implementar lineamientos para la co-creación de recursos y el diseño de una arquitectura apropiada.
3. Definir un método que facilite la co-creación de OVA y su operación como servicio web.
4. Implementar el método definido, que permita ejecutar el proceso de co-creación de OVA interoperable como servicio web.
5. Evaluar el método mediante la aplicación en un proceso de creación de OVA en un contexto universitario específico.

Para visualizar el proceso de investigación seguido para alcanzar estos objetivos, en la Figura 1 se ilustra el proceso de investigación, mostrando las diferentes fases adelantadas y el principal resultado de cada una. A continuación, se describen brevemente estas fases.

Fase 1 - Exploración: En esta etapa se revisa el contexto de educación virtual y se realiza una revisión sistemática de literatura, con el fin de obtener fundamentación teórica al respecto de los temas de investigación como: OVA, servicios web, co-creación, métodos y estándares utilizados en la creación de OVA.

Fase 2 - Diseño: De acuerdo a los resultados de la fase anterior, se escoge una plataforma de educación virtual que implemente servicios web y se realiza de forma colaborativa un prototipo de OVA que aproveche estos servicios, registrando una bitácora con los procesos realizados y los ajustes necesarios para el funcionamiento. Posteriormente, se elaboran algunos OVA adicionales y con estos registros se diseña un método para la creación colaborativa de OVA como servicio web.

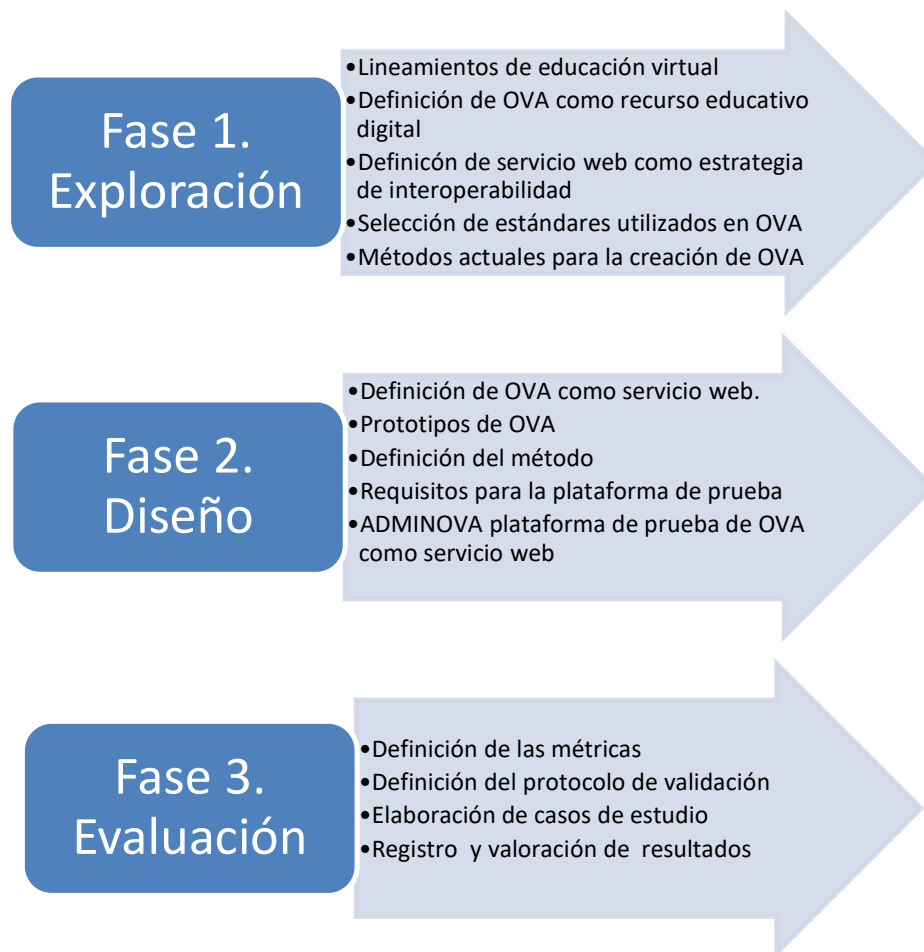


Figura 1. Proceso de investigación

Fase 3 - Evaluación: Se definen los roles, las métricas y atributos del método propuesto y se diseñan los instrumentos que permiten registrar la evaluación de las métricas para 9 casos de estudio incluyendo la participación de docentes y equipo de producción, en un contexto de educación superior. Se tabulan estos datos y se presenta un informe de análisis de resultados.

Este documento consigna el trabajo adelantado para cubrir estas tres fases, con una presentación estructurada en partes para dar mayor claridad a su contenido.

1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS

Este trabajo está organizado en 9 capítulos agrupados en 5 partes, como se ilustra en la Figura 2. A continuación, se describen brevemente los capítulos de este trabajo con su respectivo contenido:

1.5.1 Parte I - Introducción

Capítulo 1. Introducción: Presenta el reto que enfrentan los docentes al momento de la creación de OVA y las posibilidades de mejora en ambientes educativos virtuales.

1.5.2 Parte II - Exploración

Capítulo 2. Marco teórico: Expone el contexto general de OVA y co-creación en ambientes de educación virtual, y la arquitectura orientada a servicios como fundamento para la interoperabilidad. Aquí se comparan y establecen los estándares y definiciones que delimitan el proyecto.

Capítulo 3. Revisión sistemática de literatura: Identifica, define y compara artículos de revistas científicas que involucran investigaciones de OVA como servicios web y presenta un informe analítico de los datos obtenidos.

1.5.3 Parte III - Diseño

Capítulo 4. Elaboración de prototipos de prueba: Se describen las etapas para elaborar los prototipos teniendo en cuenta los métodos empleados en diferentes instituciones universitarias, el requerimiento funcional de los servicios web y la creación colaborativa.

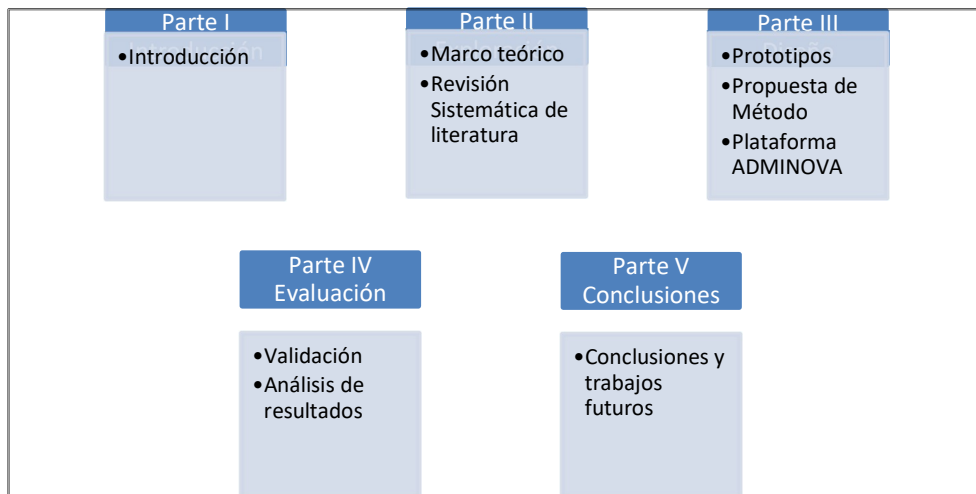


Figura 2. Estructura de la tesis

Capítulo 5. Propuesta de método para la creación de OVA: Con los registros de los prototipos creados se propone un método para la co-creación de OVA como servicio web.

Capítulo 6. Diseño de plataforma de prueba ADMINOVA: Se hace un requerimiento de software con la descripción técnica de OVA como servicio web y se desarrolla una plataforma que permita implementar el método propuesto.

1.5.4 Parte IV - Evaluación

Capítulo 7. Validación: Se definen las métricas y roles que permitan evaluar los resultados del método propuesto y la metodología para la evaluación de los casos de estudio en un protocolo específico de validación.

Capítulo 8. Análisis de resultados: Se realiza una tabulación y descripción de los datos obtenidos en el proceso de validación en relación a las variables y métricas propuestas en el protocolo de validación.

1.4.5 Parte V – Conclusiones.

Capítulo 9. Conclusiones y trabajo futuro: Inicia con un análisis del cumplimiento de los objetivos específicos que se plantearon en la investigación. Muestra los aportes de este trabajo al igual que sus beneficiarios. Presenta la producción científica adelantada en el desarrollo de este trabajo. Concluye con el análisis del método propuesto, los hallazgos del proceso de investigación y adicionalmente bosqueja las líneas de trabajo futuro.

2 Marco Teórico

El proyecto involucra conceptos desde el contexto de educación virtual, entornos virtuales de aprendizaje y modelo de co-creación para definir lineamientos en la creación de OVA. Además, desde el ámbito de la ingeniería involucra los estándares que se utilizan en la educación virtual y la arquitectura de servicios web, que proporciona la posibilidad de interoperabilidad de los OVA resultantes.

Estos OVA se pueden considerar software de educación y por esta razón se debe tener en cuenta la metodología de creación de software al momento de definir el método específico.

2.1 ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Las herramientas de tecnología evolucionan constantemente y su influencia en la educación se ve reflejada en el desarrollo de entornos virtuales que facilitan el proceso de enseñanza. Aunque existen modelos independientes y procesos específicos para la enseñanza virtual, Cañellas (2012), ofrece una clasificación de los sistemas de aprendizaje, que proporciona el contexto que abarca este proyecto, como se muestra en la Figura 3.

CMS (*Content Management Systems* – Sistema de gestión de contenidos), es una interfaz que controla una o varias bases de datos donde se aloja el contenido del sitio. Las características de un CMS pueden variar, pero la mayoría incluye publicación basada en Web, indexación, revisión, búsqueda y recuperación de la información. Ejemplos: Joomla, Dotclear y WordPress.

LMS (*Learning Management Systems*- Sistema de Gestión de Aprendizaje): es un software que automatiza la administración de acciones de formación. Son variadas las funcionalidades de un LMS: registra a todos los actores que intervienen en el acto de aprendizaje (alumnos, profesores, administradores, etc.), organiza los diferentes cursos en un catálogo, almacena datos sobre los usuarios, realiza un seguimiento del aprendizaje y la temporización de los trámites y genera informes automáticamente para tareas de gestión específicas. También desarrolla procesos de comunicación, e incluso algunos LMS permiten posibilidades de autoría de contenidos.

Un LMS puede considerarse como un CMS de propósito específico, concretamente educativo, que potencia las posibilidades de colaboración e interactividad que puede ofrecer un espacio virtual, siempre que se empleen los recursos adecuados para tal finalidad. Ejemplos: E-learning manager, Moodle y Dokeos.



Figura 3. Plataformas y recursos en la enseñanza virtual

LCMS (*Learning Content Management Systems*- Sistema de gestión de contenidos para el aprendizaje). Es una aplicación de software en ambiente multi-usuario, que combina las capacidades de gestión de cursos de un LMS con las capacidades de almacenamiento y

creación de contenidos de un CMS. Debe permitir la creación y el desarrollo eficiente de contenidos para el aprendizaje proporcionando las herramientas necesarias a autores, diseñadores instruccionales y expertos del tema. Ejemplo: Claroline y e-Doceo.

VLE (*Virtual Learning Environment*): Ambiente virtual creados como plataforma de enseñanza, que incluye un esquema propio de funcionamiento, diseño y arquitectura. Aunque ofrecen posibilidades de creación de comunidades, grupos, reglas, actividades y contenidos, limitan la reusabilidad a la “repetición” de temas o unidades específicas. Es un sistema de software diseñado para apoyar a los tutores o profesores en la gestión de los cursos educativos para sus estudiantes. Es utilizado por universidades y colegios para ayudar a los profesores a crear un sitio web de cursos con un mínimo de habilidades técnicas. Facilita la comunicación, las evaluaciones y el intercambio de documentos (por ejemplo, libros de texto). El usuario también puede compartir y construir un recurso de aprendizaje ayudado por algunas herramientas como wiki, blogs, RSS y otros (Georgouli, K. 2011). Ejemplo: Blackboard y Moodle.

2.2 RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES

El contenido formal y de actividades que permite a los usuarios de plataformas virtuales un verdadero acercamiento al conocimiento, es la parte mínima elemental que se ofrece como herramienta para el aprendizaje y se pone a disposición en la creación de entornos, como una bandeja de recursos para la creación de contenidos formativos. Según Ramírez y Burgos (2013), entre los recursos digitales más destacados que se utilizan para apoyar la educación virtual se encuentran: MOOC, Libros electrónicos y documentos libres PDF, foros de comunicación interactiva, Objetos de aprendizaje como paquetes de formación SCORM, IMS, IMS COMMON CARTRIDGE, AICC, RSS, actividades por plataformas de correo

electrónicos, sitios para el intercambio de contenidos, videos tutoriales, herramientas de comunicación síncrona (como Skype y Zoom) y Bibliotecas virtuales, entre otros.

En este proyecto se han seleccionado para estudio, a los OVA (Objetos virtuales de aprendizaje), como protagonistas del proceso educativo virtual, por su difusión, aceptación y por las posibilidades de aplicación de nuevas tecnologías en su desarrollo y evolución.

2.3 OVA

En los inicios del siglo XXI la enseñanza de las disciplinas en todos sus niveles y modalidades ha sido afectada por los progresos derivados de la investigación científica y tecnológica. La innovación en tecnología, la privatización y comercialización del conocimiento y la demanda social creciente de propuestas educativas, han ocasionado que las universidades incidan en programas de desarrollo sustentable relacionado con la prestación de servicios educativos (Garduño, 2006).

Aunque los objetos de aprendizaje se caracterizaron de acuerdo con los propósitos específicos de enseñanza, fue la IEEE la encargada de definir uno de los pocos estándares relacionados con e-Learning que han sido aprobados. Este es el LOM, en el que se define un objeto de aprendizaje como “cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, para el aprendizaje, la educación o el entrenamiento”.

A partir de esta definición se han realizado acercamientos para la unificación en el proceso de creación de objetos virtuales de aprendizaje, y desde el ministerio de las TIC, a través del portal Colombia aprende, se ha definido un OVA como el conjunto de recursos digitales, auto-contenibles y reutilizables, que tengan un propósito educativo y que esté constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y

elementos de contextualización. Además, el objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación.

La estandarización de OVA ha tenido un fuerte impacto gracias al impulso que se le ha dado desde las principales instituciones de normalización como la IEEE LTSC con su propuesta de metadatos para objetos de aprendizaje, que son los que están teniendo una mayor repercusión en e-Learning. Además, el posicionamiento desde las propuestas del IMS (*Global Learning Consortium, Inc*), que es el principal promotor y desarrollador de especificaciones abiertas que cubren aspectos de la enseñanza electrónica, y ADL, en su modelo de referencia SCORM que ha sido uno de los más aceptados para la creación y reutilización de OVA.

2.3.1 Características de los OVA

De acuerdo con estos estándares, los OVA se convierten entonces en elementos del proceso de aprendizaje, más que simples recursos y “su forma y atributos, permiten la posibilidad de búsqueda, organización y reutilización” (Montilva & Duarte, 2011).

Los mismos autores, definen las siguientes características básicas de un OVA:

- Un objeto o conjunto de recursos que pueden ser utilizados para facilitar ciertos resultados educativos y ser extraídos y reutilizados en otros entornos educativos.
- Personalizados, Los objetos son adaptados según las necesidades cognitivas.
- Otra característica de los OVA es que deben ser autocontenibles y autosuficientes para lograr el objetivo, que es garantizar el aprendizaje.
- Duraderos, estas fuentes de información deben ser fáciles de actualizar.
- Interoperable, se debería acceder a los objetos de aprendizaje de forma independiente de la plataforma o hardware utilizado. Aunque los paquetes IMS y los paquetes SCORM proponen posibilidades de interoperabilidad, esta característica depende

en gran parte de las posibilidades de interpretación de la plataforma y de la utilización de recursos específicos. Además, la creación requiere de un factor técnico importante que genera dificultad al momento de la creación.

- Reducción de tiempo y costo, los objetos de aprendizajes virtuales son más prácticos para el emisor debido a que pueden servir en distintos contextos, lo que hace que el trabajo y el tiempo invertido se reduzca (Mills, 2002), citado también por Montilva & Duarte (2011). Sin embargo, en la realidad actual se hace necesaria la intervención de varios especialistas para el desarrollo final.

2.3.2 Creación de OVA

Para cumplir con las anteriores características mínimas en la construcción de OVA, además de las que proponen los estados y las instituciones, en cada entorno, se definen localmente en el contexto de aplicación, procesos y métodos específicos para la construcción de los OVA.

Luego de realizar un proceso de exploración en algunas universidades locales y externas, se encontraron las siguientes metodologías de creación de OVA:

- Universidad del Valle: Se contextualiza el OVA como software y se aplican elementos de ingeniería de software y elongación de requisitos para el desarrollo de los OVA propuestos. La plataforma LMS utilizada es Moodle. Además, se definen 5 fases que incluyen un modelo pedagógico y un diseño gráfico de producción y utilización de medios. Esta metodología se encuentra representada en la tabla 1 (Sánchez, 2015):

Tabla 1.

Estructura metodológica para diseño de OVA Univalle.

Fase	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Formulación y planificación	Definición del proyecto		
Análisis	Diseño formativo	Primer análisis de requerimientos funcionales y no funcionales	
Ingeniería	Desarrollo de contenidos	Análisis definitivo de requerimientos	Diseño gráfico y computacional, selección de texto.
Generación de páginas y pruebas	Montaje de los objetos de aprendizaje	Publicación y pruebas internas	Correcciones
Evaluación del cliente	Evaluación y corrección	Diseño y adición a la versión lineal	

- Metodología MACOBA (Fuentes et al., 2008): Basada en patrones, esta metodología parte de la Ingeniería de software observando la actividad de aprendizaje como un proceso que radica su fundamentación en el modelo de educación superior basado en competencias. Para su implementación se definen niveles que a su vez ponen a disposición patrones tomados del proceso evolutivo de creación de OVA similares:
 Nivel requerimientos: Actividad de docentes, patrones de guías y documentos instruccionales. Una sesión colaborativa puede incluir el contenido, las estrategias de grupo, las técnicas de grupo, la planeación del tiempo, los recursos y el porcentaje de evaluación.
 Nivel análisis: equipo desarrollador o de producción modela el OVA con diagramas UML utilizando patrones de identificación de roles, herramientas y otros.
 Nivel diseño y desarrollo: El diseñador tecnológico personaliza el objeto con las herramientas de la plataforma seleccionada.
 Nivel implementación: Se empaqueta el OVA mediante el software RELOAD, utilizando SCORM o LEARNING DESIGN.

Nivel Evaluación: Revisión por equipo de producción de cumplimiento de estándares y objetivos. La Figura 4, representa la metodología MACOBA.



Figura 4. Metodología MACOBA, (Margain & Álvarez, 2009)

- Metodología MESOVA, Universidad Católica del Norte: Metodología basada en el paradigma de creación de prueba y error, aplicando técnicas de creación de software partiendo del concepto que cada OVA es un software orientado a objetos. Por lo tanto, se requiere un equipo específico de productores que reciben requerimientos específicos del equipo de creación virtual. (Castrillón, 2011).

Fases de la metodología: Concepción del objeto, Diseño y desarrollo de cada módulo, Integración y despliegue del objeto, Pruebas de aprendizaje y Consolidación.

Esta metodología reúne conceptos de la ingeniería del software, sobre la especificidad de unos componentes básicos: principios, estructura de fases y actividades, puntos de control, gestión y experimentación y pruebas.

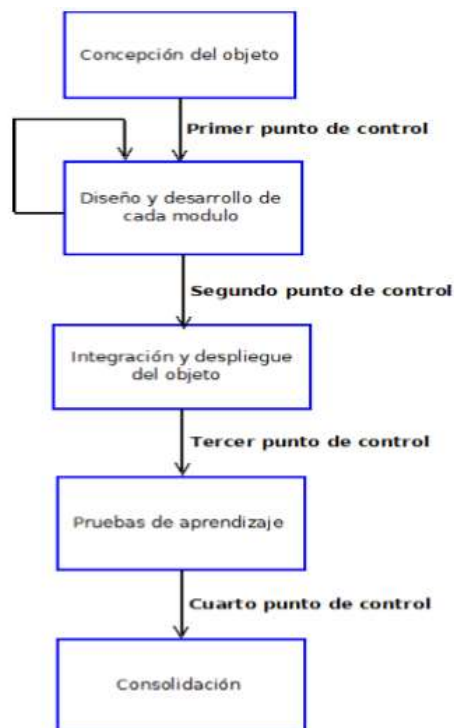


Figura 5. Metodología MESOVA (Castrillón, 2011).

- Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje – UBOA: Implementado por la Universidad de Boyacá, se convierte en un proceso colaborativo, que implementa las estrategias de aprendizaje e-Learning. También toma como referencia el ciclo de vida de un desarrollo de software en estas cinco fases expuestas en la figura 5: Conceptualización, diseño, producción, publicación y control de calidad (Sánchez, 2015).

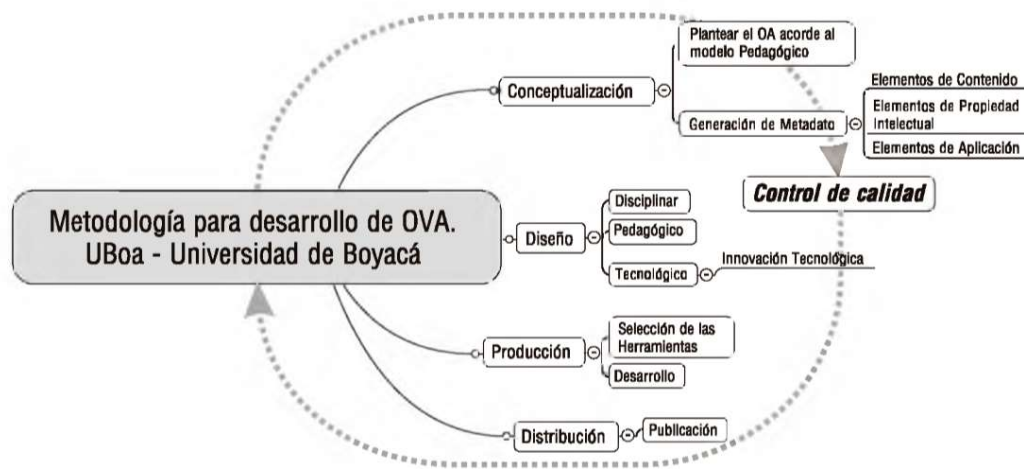


Figura 6. Estructura de la metodología UBoa para la Universidad de Boyacá (Sánchez, 2015).

- Universidad de Medellín: Metodología de creación de OVA a partir de las cuatro fases que se representan en la figura 6: Conceptualización, Preproducción, producción y posproducción. (Arango et. Al, 2020).

Conceptualización: en esta primera etapa se encuentran actividades y metodologías de trabajo enfocadas en la definición del tema que se va a desarrollar y los contenidos.

Preproducción: puesta en marcha de las ideas que se ejecutan y se van convirtiendo en elementos técnicos que harán parte del REDA. En esta fase se transforma el contenido de una narración meramente textual a una propuesta didáctica que incorpora diferentes formatos.

Producción: realización tangible y precisa del contenido para transformarlo en recursos textuales, visuales, auditivos, audiovisuales o multimediales.

Posproducción: Fase de revisión y evaluación de los CEA-REA. En el caso del modelo que planteamos, esta fase la realizarán los usuarios finales.



Figura 7. Fases en la creación de OVA en la Universidad de Medellín.

De acuerdo a estas metodologías, se observa que generalmente en el proceso de creación de OVA se realiza una participación administrativa, de diseño, pedagógica y técnica, encadenadas generalmente a partir de la construcción de un documento tipo plantilla que permite a los docentes transmitir requisitos y la idea final a un equipo técnico de producción.

Una vez se pasen las revisiones de rigor en cuanto lo administrativo y lo pedagógico, el material se pasa una fase de diseño que es la encargada de agregar las características funcionales en cuanto a navegación, organización visual y adaptación a las normas, según las plataformas que se utilicen y una etapa de pruebas que garanticen el funcionamiento en concordancia con la visión del OVA como un producto tipo software. Con el material listo se procede a la publicación de estos OVA en las respectivas plataformas y de esta forma quedan disponibles para la utilización en las áreas específicas ya sea a través de repositorios de la misma plataforma o repositorios institucionales.

2.4 SERVICIOS WEB

Los Servicios Web surgieron ante una necesidad de estandarizar la comunicación entre distintas plataformas (PC, Mainframe, Mac, etc.) y lenguajes de programación (PHP, C#, Java, etc.). Anteriormente se habían realizado intentos de crear estándares, pero fracasaron o no tuvieron el suficiente éxito, algunos de ellos son DCOM y CORBA, por ser dependientes de la implementación del vendedor DCOM - Microsoft, y CORBA – ORB. Aunque en CORBA, múltiples clientes podrían operar entre sí, estos encontraban ciertas limitaciones para aplicaciones de niveles más altos, en los cuales se necesitaba seguridad o administración de transacciones) (Alonso *et al.*, 2004).

Un servicio web (en inglés, *web service* o *web services*) es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que solucionan estos problemas y sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet. La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos. Las organizaciones OASIS y W3C son los comités responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web. Para mejorar la interoperabilidad entre distintas implementaciones de servicios Web se ha creado el organismo WS-I, encargado de desarrollar diversos perfiles para definir de manera más exhaustiva estos estándares.

Alonso y otros (2004) sugieren la tecnología de servicios web, pensada para la comunicación de aplicaciones, presentándola como alternativa para el avance tecnológico de aplicaciones y ofreciendo las siguientes ventajas: Interoperabilidad, fomento de estándares y protocolos basados en texto, combinación integrada de servicios, mecanismos de búsqueda más eficientes.

Además, su arquitectura, orientada al servicio, ofrece la posibilidad de separar por completo la lógica de la presentación y el almacenamiento de los datos, lo que permite realizar cambios a la lógica de la presentación de manera más sencilla, desacoplando los procesos, lo cual, permite que la lógica de los procesos sea más abierta al cambio.

2.4.1 Arquitectura orientada a servicios (SOA)

Es un concepto de arquitectura de software cuyo principal objetivo es la creación de bloques accesibles a través de protocolos de Internet estándar independientes de la plataforma y los lenguajes de programación.

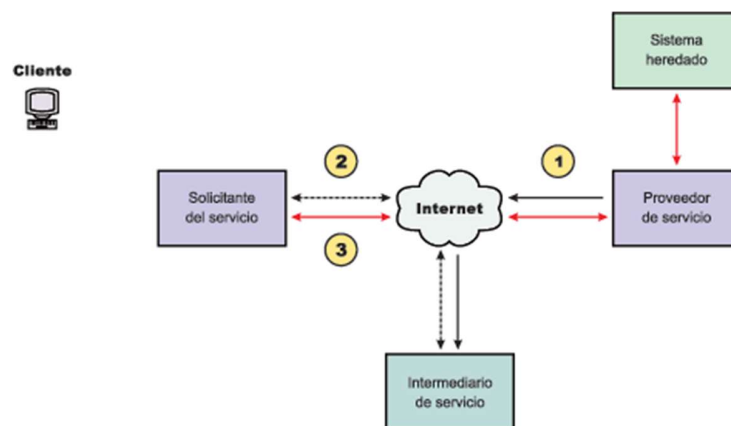


Figura 8. Arquitectura de servicios web

En la figura 8, se muestra un esquema de esta arquitectura, en la que existe un rol de PROVEEDOR DEL SERVICIO que expone los servicios y la forma de consumirlos, un rol de SOLICITANTE DEL SERVICIO que busca y realiza el enlace con el PROVEEDOR, y un rol INTERMEDIARIO, también conocido como registro de servicio, es responsable de que la interfaz del servicio web y la información de acceso de la implementación estén disponibles para los posibles solicitantes de servicio. El implementador del intermediario decide el ámbito del intermediario. Los intermediarios públicos están disponibles en Internet, mientras que los intermediarios privados sólo son accesibles para una audiencia limitada, por ejemplo, los usuarios de la intranet de una empresa (Ortiz & Barchino, 2005).

2.4.2 Estándares de servicio web.

SOAP y XML-RPC. XML-RPC es un protocolo muy simple de llamada a procedimiento, y como se muestra en la figura 9, utiliza XML para codificar los datos y HTTP como protocolo de transmisión de mensajes. Este protocolo fue extendido por MICROSOFT, añadiéndole nuevas funcionalidades y evolucionó hasta convertirse en el protocolo que actualmente se conoce como SOAP (Ver figura 10), manteniendo como base la llamada a procedimientos (RPC) y agregando funciones específicas de control de operaciones.

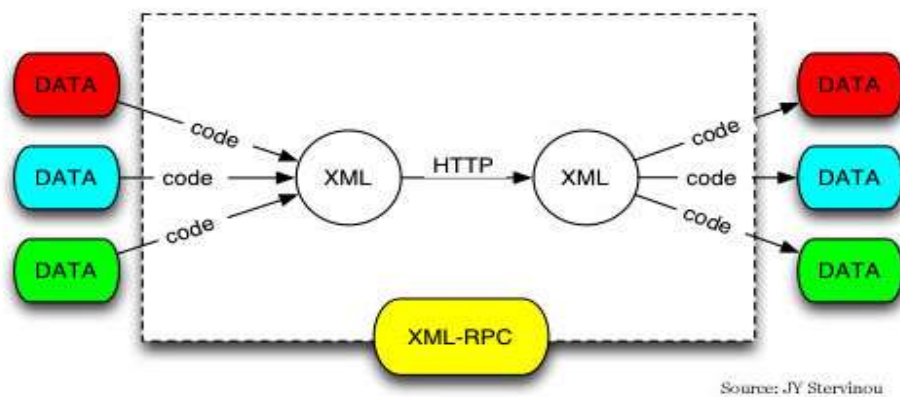


Figura 9. Belón, J. (2010). Protocolo XML-RPC –(Evoluciona a SOAP). Recuperado de <https://www.programadorphp.org/blog/cursos/conceptos-basicos-xml-java-jdom-soap-php/>

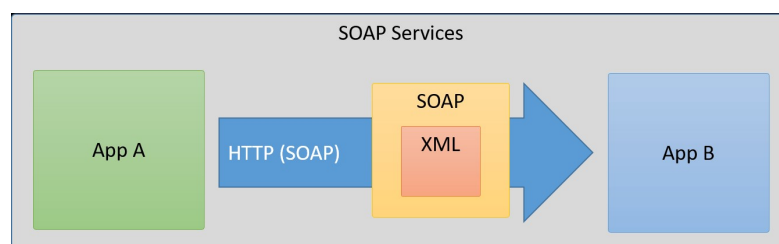


Figura 10. Blancarte, O. (2017). Soap services. Recuperado de <https://www.oscarblancarteblog.com/2017/03/06/soap-vs-rest-2/>

REST. Aunque aparece como protocolo para servicio web dentro de algunas plataformas de enseñanza el concepto REST describe cualquier interfaz entre sistemas que utilice HTTP

para obtener datos o indicar la ejecución de operaciones en cualquier formato sin importar las abstracciones de cada rol, operaciones como GET, PUSH, PUT y DELETE. Ver la Figura 11.

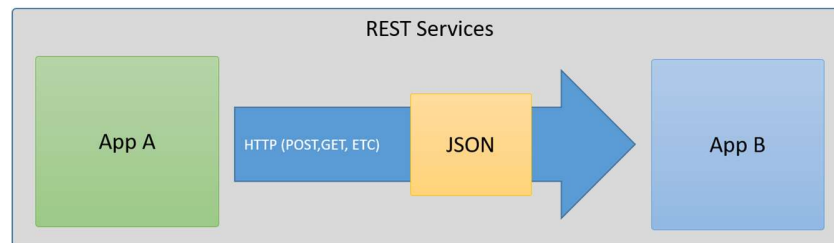


Figura 11. Blancarte,O. (2017). REST services. Recuperado de <https://www.oscarblancarteblog.com/2017/03/06/soap-vs-rest-2/>

Al utilizar servicios REST, el intercambio de datos se realiza con la notación JSON (*JavaScript Object Notation*), como alternativa más ligera a XML, (Figura 12) y la principal característica que diferencia al REST es que es un servicio que no guarda un estado, es decir que el cliente debe pasar el estado en cada llamada que se realice, lo cual, aunque es una desventaja porque obliga a ampliar la memoria, favorece la escalabilidad. Además, REST está diseñado para operar directamente sobre los recursos al contrario de los RPC que operan sobre servicios. (Halili & Ramadani, (2018).

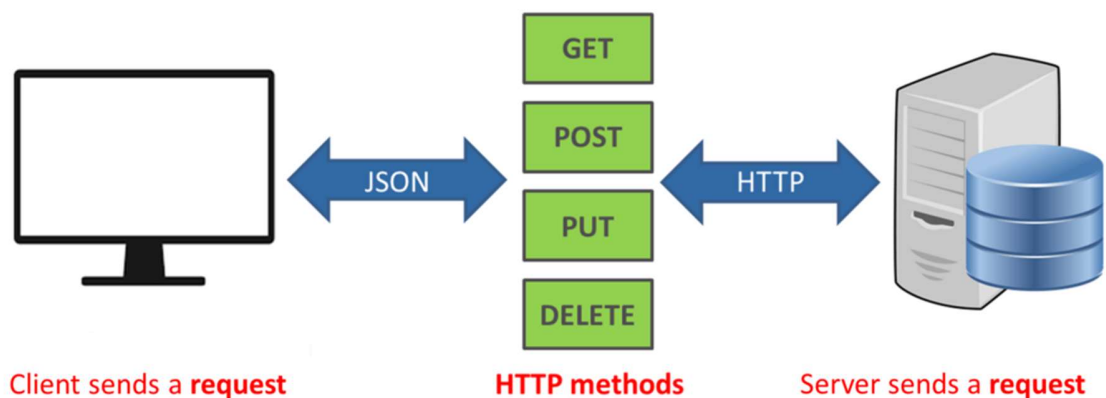


Figura 12. Mekia (2016). JSON REST API. Recuperado de <https://antmedia.io/rest-api-getting-started-guide/>

2.4.3 Servicios web en el contexto VLE

Algunas plataformas de aprendizaje como MOODLE, BLACKBOARD y WORDPRESS que se han popularizado por su constante desarrollo, ya proporcionan en sus ambientes la utilización de servicios web con el propósito de generar integración e interoperabilidad con otros recursos. Estos servicios ofrecen la posibilidad de acceder a las funciones desde aplicaciones externas, desde la posible creación de usuarios y cursos hasta niveles más básicos como comunicación de calificaciones y gestión documental de las bases de datos, operaciones que abren la posibilidad de un escalamiento externo que no dependa directamente de la plataforma y que permita a los creadores de contenido independizar el estilo y el diseño al momento de la creación de objetos virtuales de aprendizaje dentro de un contexto de VLE y PLE (Ambientes personales de enseñanza).

En el contexto de educación virtual, el comité de estándares de tecnologías de aprendizaje (IEEE/LTSC, 2004) ofrece la siguiente definición para la implementación de un OVA: "Un objeto de aprendizaje es cualquier entidad, digital o no digital, la cual puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje apoyado por tecnología. Ejemplos de aprendizajes apoyados por tecnologías incluyen sistemas de entrenamiento basados en computador, ambientes de aprendizaje interactivos, sistemas inteligentes de instrucción apoyada por computador, sistemas de aprendizaje a distancia y ambientes de aprendizaje colaborativo".

2.5 CARACTERIZACIÓN DE OVA EN VLE Y SERVICIOS WEB.

De acuerdo con el manifiesto de la norma mencionada, se considera para esta tesis la siguiente caracterización de OVA: Un OVA, puede ser una aplicación WEB, que cumpla con su función de referente de aprendizaje apoyado por la tecnología con los requisitos de contexto, contenido y actividad de aprendizaje (MinTIC Colombia, 2005), y que permita la

utilización de metadatos para vincularse a un proceso específico de aprendizaje por medio de herramientas tecnológicas.

2.6 CO-CREACIÓN

Es un concepto que se origina como estrategia de negocio. Se constituye en el desarrollo de actividades de forma colaborativa entre los actores organizacionales y sus clientes, con el fin de construir el producto o servicio que espera, necesita y desea. Así mismo el concepto se ha venido utilizando con significativa relevancia en el contexto de la educación, entre otros, y en procesos de construcción de Recursos Educativos Digitales Abiertos, en tanto enfoca las contribuciones de los diversos actores hacia el cumplimiento de las preferencias y necesidades de aprendizaje del estudiante, al incluir características de inclusión y accesibilidad.

2.6.1 Conceptos de co-creación.

Este concepto integra técnicas de coproducción, co-diseño o co-creación de experiencias, entre otras, por lo que se refiere a aquellos procesos colaborativos mediante los que las organizaciones y consumidores generan valor a través de la interacción (Vargo y Lush, 2004). Se puede considerar su propósito como evolutivo y en el ámbito educativo permite la integración de sujetos, patrones y metodologías en un proceso colaborativo.

Prahalad y Ramaswamy (2004), afirman que la co-creación puede tomarse como un paradigma en el que, mediante procesos de colaboración, se generan productos, servicios o procesos innovadores desde la participación activa de todos los interesados y en un diálogo continuo al acceso a la información, la gestión del riesgo y la transparencia;

mecanismos que generan valor en las organizaciones gracias a la adecuada interacción entre los participantes.

Waissbluth (2014) presenta métodos efectivos que promueven la co-creación en su ruta de relación con las narrativas transmedia, los laboratorios de innovación, el *design thinking*, la colaboración local y las visitas abiertas y guiadas.

Los proyectos de co-creación se presentan como un reto para pensar la relación usuario y su conocimiento con el saber formal del diseñador del entorno (Nambisan, P. y Nambisan, S. 2008). Propician una experiencia real para la consecución de metas en entornos virtuales como sociabilidad en la relación e interacción; usabilidad, calidad y facilidad de las relaciones entre el humano y la máquina; y el hedonismo, desde lo estimulante y divertida que pueda ser la interacción en los espacios virtuales.

2.6.2 El proceso de co-creación

Co-crear implica dejar de lado esquemas rígidos y determinantes que llevan a creer que no hay nada más en qué innovar, no hay forma de hacerlo mejor, el único diferenciador es la calidad, no es necesario proyectarse más allá del ahora. Es fundamental implementar prácticas de innovación, imprimir velocidad, pero simplicidad en los desarrollos, disciplina, visión, colaboración y apertura, como elementos presentes en cada proceso. De acuerdo con González (2003) la innovación fundamentada en mecanismos de co-creación se hace efectiva en función de los temas tratados y el planteamiento de retos de innovación conducentes a la exploración de ideas y oportunidades para el diseño de modelos o prototipos que conlleven a implementar productos o unidades de negocio novedosas. Es necesario entonces que al diseñar los entornos de co-creación se validen aspectos referidos a una dirección a largo plazo, entornos asequibles y transparentes para el usuario, posibilidad de co-crear desde múltiples canales, interacción en diversas puertas de enlace basada en las experiencias de co-creación de los usuarios, la posibilidad de que algún

usuario no desee co-crear, formas de medición de la satisfacción y experiencia del usuario como insumos, que en complemento con la continua búsqueda de nuevo conocimiento, lleven a adecuar el producto o servicio según las percepciones o nuevas exigencias del usuario.

Según Prahalad y Ramaswamy (2004) estas plataformas para la co-creación se constituyen sobre aspectos contemplados en el modelo DART (Diálogo, Acceso, Riesgo y Transparencia) donde el diálogo lleva a comprender las expectativas del usuario en su experiencia y activa participación co-creativa. El acceso como la posibilidad de experimentar valor por medios diversos a la obtención del producto, como las plataformas técnicas y sociales, donde experimentar co-creación dé valor para el usuario. El riesgo, como una posibilidad de conocimiento sobre las contingencias y ventajas de los productos o servicios, que, si bien pueden ser asumidos por el usuario, también deben tener la posibilidad de minimizarlos o manejarlos. Finalmente, la transparencia como elemento que genera confianza en los procesos, productos y servicios ofertados.

2.6.3 Co-creación y REDA

El proceso de co-creación de Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) sugiere un trabajo de colaboración creativo entre los actores del proceso, enfocado en la construcción de un REDA que satisfaga las necesidades y expectativas de los estudiantes. Contando con actores potenciales de la co-creación, el profesor, el diseñador, los estudiantes, las instituciones con sus políticas, los especialistas en diversidad psicológica, pedagógica, soporte didáctico y metodológico, los padres de familia y la sociedad en general, actores que en su participación heterogénea favorecen la creatividad colectiva y la innovación en la construcción de un REDA novedoso, como resultado más que del aporte individual, de la conjugación colectiva de saberes.

Un modelo de co-creación de REDA debe proponer instancias puntuales que promuevan la reflexión sobre la atención a la diversidad por medio de elementos, herramientas y recursos a nivel metodológico, técnico y conceptual, en tanto la diversidad propia del ámbito educativo es un elemento que integra aspectos de identidad desde lo etnográfico, las necesidades de educación, los aspectos culturales, socioeconómicos y demás.

2.6.4 Componente producción

Los OVA son considerados Recursos educativos digitales (MinEducación, 2005), y al incluirse en un contexto de co-creación se hace conveniente revisar la producción de los CEA-REA y los principios que orientan el proceso: la interacción y la mediación.

Para la producción de los CEA-REA se deben tener presente las fases, las características y el talento humano que lo va a realizar, teniendo como principios la autonomía, flexibilidad, interacción y mediación, como se observa en la Figura 13.

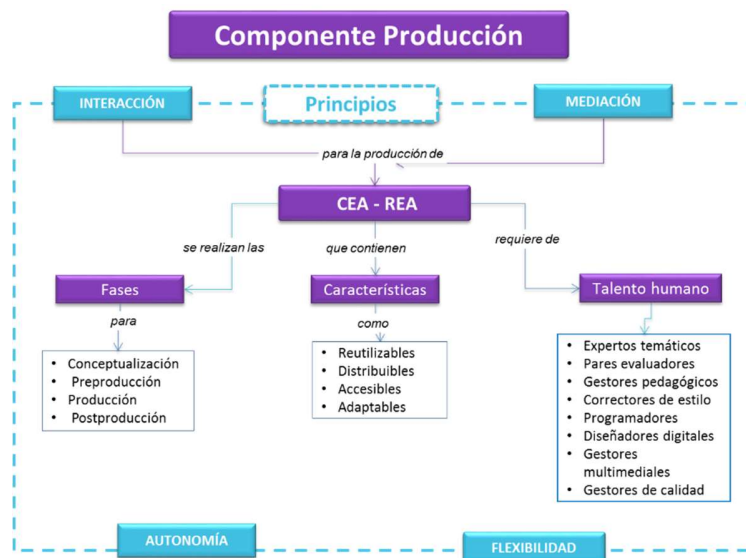


Figura 13. Componente de producción (Arango, *et al.*, 2020)

Las características de los CEA-REA se definen en atención a los hallazgos del modelo para la co-creación de REDA.

Reutilización: definimos la reutilización como la posibilidad de crear recursos digitales para diferentes sistemas o plataformas que pueden ser ensamblados en diferentes CEA- REA y localizados fácilmente, mediante los metadatos en los bancos de objetos. En términos de *software*, la reusabilidad se puede medir, en gran parte, teniendo en cuenta la calidad de metadatos que definan el objeto a medir; aun así, la naturaleza multidimensional dificulta la comprensión de estas métricas (Cuadrado, 2005).

Distribuibles: es el derecho a compartir copias del contenido original, sus revisiones o sus combinaciones con otros usuarios.

Accesibles: hace referencia a la facilidad para localizar el recurso y utilizarlo en cualquier momento o lugar. Para ello se deben ingresar los metadatos en el banco de recursos.

Adaptación: los CEA o REA pueden ser revisados. Se pueden adaptar, ajustar, modificar o alterar, y deben contar con los permisos y licencias gratuitas. Un ejemplo claro es la posibilidad de traducir a otros idiomas, agregar hilos conductores, entre otros.

2.6.5 Componente tecnológico

Este componente integra en su plataforma virtual al editor de contenidos y el banco de recursos, además ofrece características para la aplicación *web* y el entorno de trabajo. Es en la plataforma donde tienen acceso los usuarios (consumidor y productor, conformando la comunidad de aprendizaje), como se observa en la Figura 14.

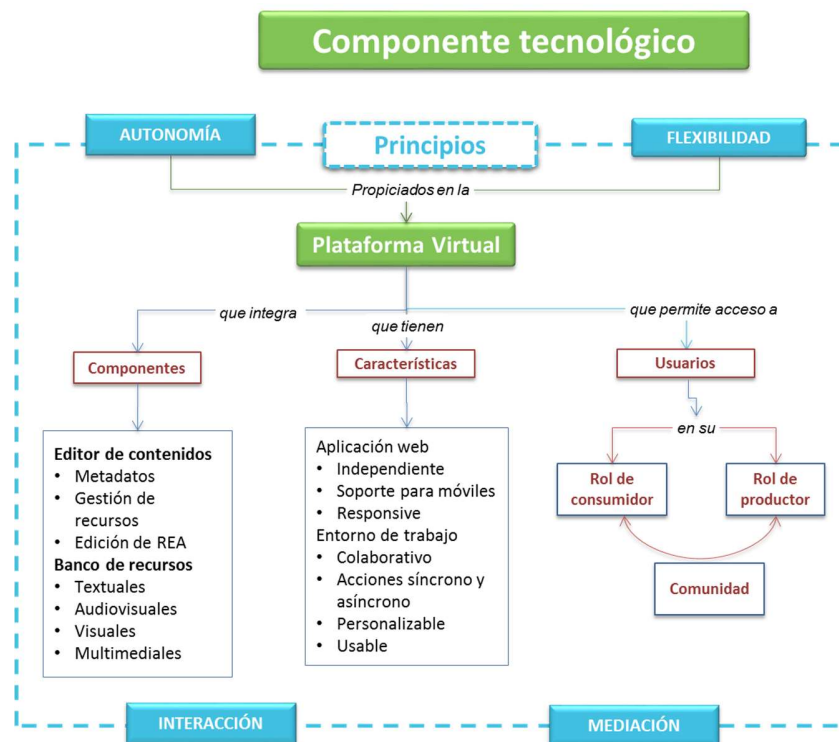


Figura 14. Componente tecnológico (Arango, et al., 2020)

2.7 ANTECEDENTES DE ESTÁNDARES PARA CONSTRUCCIÓN DE OVA

El interés de este proyecto en las posibilidades de interoperabilidad implica la necesidad de documentar los esfuerzos de normalización y definición de estándares internacionales en el marco de la enseñanza virtual. Algunas empresas y asociaciones se han conformado para unificar la comunicación y el uso de estas herramientas:

2.7.1 Aviation Industry CBT Committee (AICC).

Este comité internacional para la enseñanza y entrenamiento utilizando ordenadores en el campo de la industria de la aviación fue creado en 1998 para estandarizar los productos de formación que se usan en aviación. La aviación es un campo donde, desde el principio, las simulaciones y el software educativo han tenido una gran importancia. Su objetivo es crear

aplicaciones educativas que sean eficientes, que tengan un coste razonable y que sean mantenibles a lo largo del tiempo. AICC publica recomendaciones en muchos aspectos del e-learning (incluido el hardware), pero quizás la que ha tenido mayor impacto ha sido la recomendación para interoperabilidad CMI (*Computer-Managed Instruction*). Es una especificación sobre cómo crear contenido que se pueda comunicar con el mayor número de sistemas LMS.

2.7.2 *Advanced Distributed Learning (ADL)*

En noviembre de 1997 el Departamento de Defensa de EE.UU. y la oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca lanzaron la iniciativa *Advanced Distributed Learning* (ADL 2002). El propósito de ADL es desarrollar el e-learning para asegurar el acceso a materiales educativos y de alta calidad que puedan ser adaptados a las necesidades individuales y que se puedan distribuir de forma sencilla. ADL surge como respuesta a las necesidades de uno de los mayores consumidores de software del mundo, y forma parte del esfuerzo que el gobierno norteamericano viene realizando con el objetivo de conseguir una enseñanza de calidad, en el que también están implicados los departamentos de Educación y Trabajo.

ADL se ha centrado desde un principio en el aprendizaje sobre la Web. Su trabajo ha acompañado al de otras instituciones, para buscar puntos críticos del aprendizaje sobre la Web en los que sería recomendable especificar interfaces consensuadas. El ADL ha sido una de las organizaciones más activas en el esfuerzo de la estandarización de las tecnologías de aprendizaje, en colaboración con otras iniciativas principalmente IEEE, IMS y AICC. Su principal resultado es un conjunto de especificaciones que, bajo la denominación *Shareable Content Object Reference Model* (SCORM) (ADL SCORM, 2002, 2006) propone un modelo de agregación de contenidos (*Content Aggregation Model*, CAM), un entorno de tiempo de ejecución (*Run-Time Environment*, RTE) y la secuenciación y navegación (*Sequencing and Navigation*, SN) de los contenidos. Actualmente SCORM es la norma que está teniendo un mayor impacto en la industria, ya que es la que se ha implementado en un mayor número de sistemas.

2.7.3 IMS Global Consortium IMS Global Learning Consortium

Es un grupo independiente, sin ánimo de lucro que inició su labor en 1997 impulsado por el NLII (*National Learning Infrastructure Initiative*) que es una organización apoyada por Educase.

Aunque inicialmente surgió como una iniciativa en EEUU, ahora en IMS participan instituciones educativas de todo el mundo (desde universidades a pequeñas empresas de formación), fabricantes, y vendedores de aplicaciones software para la educación. Actualmente es el principal promotor y desarrollador de especificaciones abiertas orientadas a la enseñanza electrónica. Su objetivo es que, a partir de estas especificaciones, se consiga la interoperabilidad de aplicaciones y servicios en la enseñanza electrónica para que los autores de contenidos y de entornos puedan trabajar conjuntamente. IMS tiene muchas especificaciones (actualmente tiene 16 especificaciones) ya que cada una de ellas está enfocada en una necesidad distinta del proceso de enseñanza. Hay especificaciones que se refieren a metadatos de los objetos educativos, al formato de empaquetamiento y distribución de los cursos, a la información del usuario, a la secuenciación de contenidos educativos, o incluso al diseño de la actividad educativa en su conjunto.

2.7.4 European Committee for Standardization/Information Society Standardization System (CEN/ISSS)

El comité europeo de normalización (*Comité Europeen de Normalisation*, CEN) alberga un subcomité de sistemas de estandarización de la sociedad de la información (*Information Society Standardization System*, ISSS), en el que está el grupo de trabajo de tecnologías de aprendizaje (*Learning Technologies Workshop*, CEN/ISSS/LT). Su principal objetivo es contribuir al éxito de la sociedad de la información en Europa para, en colaboración con otras instituciones que crean estándares o especificaciones, proporcionar un conjunto de servicios y productos integrados y que presten una especial atención a la diversidad cultural europea.

Como resultado de su trabajo publican los acuerdos a los que se ha llegado en el grupo de trabajo, por ejemplo, sobre internacionalización de los metadatos de los objetos educativos, o sobre cómo expresar las competencias de los estudiantes. También cabe destacar el observatorio de estándares en tecnologías de e-learning, que recoge información sobre las principales iniciativas, organismos e instituciones que realizan trabajos en este campo. Su página web está accesible en <http://www.cenltso.net/>.

International Standards Organisation (ISO/IEC JTC1 SC36) La organización internacional de estándares es una red de institutos de normalización de más de 140 países que trabaja en colaboración con los gobiernos, empresas y organizaciones de usuarios. El subcomité 36 de la ISO fue creado en 1999 (ISO/IEC JTC1 SC36 <http://jtc1sc36.org/>) con el objetivo de cubrir todos los aspectos relacionados con la estandarización en el campo de las tecnologías de aprendizaje. Este comité es conjunto de ISO con la *International Electrotechnical Commission*.

2.7.5 Institute for Electrical and Electronic Engineers Learning Technology Standards Committee (IEEE LTSC).

El comité de estandarización de las tecnologías aplicadas al aprendizaje, *Learning Technologies Standarization Committee*, perteneciente al *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), cubre prácticamente todos los aspectos del aprendizaje basado en ordenador. Su misión principal es desarrollar estándares técnicos, prácticas recomendadas y guías para componentes software, herramientas, tecnologías y métodos de diseño que faciliten el desarrollo, implantación, mantenimiento e interoperabilidad de implementación de sistemas educativos.

LTSC está organizado en subcomités que se encargan de áreas de trabajo determinadas como la definición de la arquitectura de sistemas de e-learning o la definición de metadatos para objetos educativos. En estos momentos el área de mayor impacto es la relacionada con los metadatos de los recursos educativos, ya que el estándar *Learning Object Metadata*

(LOM estándar IEEE 1484.12.1 – 2002) es el estándar oficial que más se está utilizando actualmente en e-learning.

2.7.6 Alliance of Remote Instructional Distribution Networks for Europe (ARIADNE).

Es una fundación que surge a raíz de dos proyectos con financiación de la Unión Europea y que está compuesta por miembros de la industria y de las instituciones educativas. La misión básica de ARIADNE es permitir la mejora de la calidad del *e-learning* mediante el desarrollo de herramientas y metodologías que permitan la compartición y reutilización de objetos de aprendizaje. Están desarrollando guías y recomendaciones para la aplicación de estándares, siendo muy activos en aspectos como la indexación multilingüe y los almacenes o repositorios de objetos de aprendizaje. Además, han colaborado activamente en la elaboración del estándar LOM.

2.7.7 Dublin Core Metadata Initiative Dublin Core.

Es un foro abierto dedicado al desarrollo de estándares de metadatos de propósito general enfocado principalmente a la localización y catalogación de recursos. Es una iniciativa que tiene una amplia aceptación en otros campos, como los sistemas de información. En agosto de 1999 el Comité Asesor de Dublin Core (*Dublin Core Advisory Committee*, DCAC) creó el grupo de trabajo sobre educación cuyo objetivo es el de desarrollar una propuesta que simplifique el uso de metadatos de Dublin Core en la descripción de recursos educativos. El resultado principal ha sido el *Dublin Core Metadata Element Set* (DCMES) que contiene 15 elementos y que puede ser refinado para añadir una mayor riqueza a la descripción. Como todo el proceso de e-learning es muy complejo, implicando muchas herramientas y actores, nos centramos inicialmente en la interoperabilidad de los cursos. Esta interoperabilidad consiste en poder reutilizar de manera global los cursos o contenidos educativos entre distintos sistemas de gestión de cursos o LMS. Por lo tanto, son necesarios consensos sobre diversas características relativas a estos contenidos educativos.

2.7.8 Capas de estandarización

Para simplificar y sistematizar el análisis, Masie (2006) ha identificado 8 capas de estandarización expuestas además en el estudio de iniciativas de estandarización (Cubides, 2014). Protocolo de Comunicación, Contenidos educativos, Implementación de metadatos, Esquema de metadatos, Estructura de cursos, Empaquetamiento de contenidos, Usuarios aspectos pedagógicos, Aspectos culturales, como se muestra en la Figura 15.

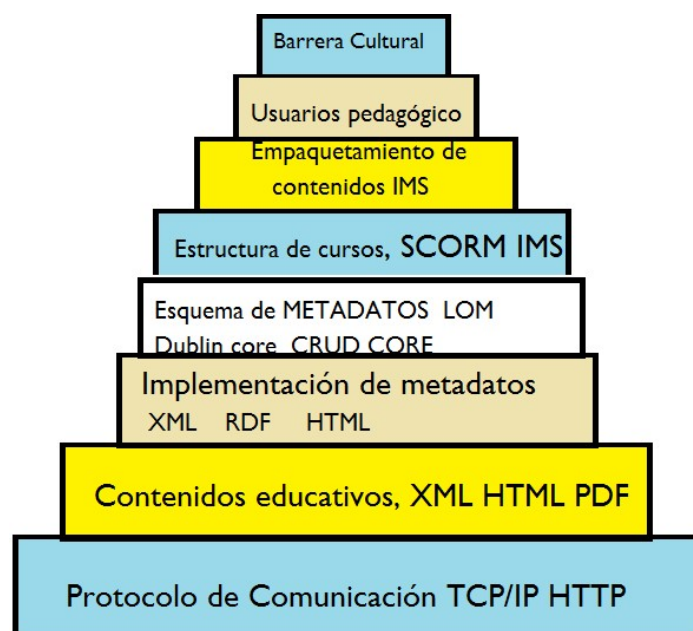


Figura 15. Capas de estandarización. (Cubides 2014).

La capa más baja hace referencia a aspectos puramente tecnológicos para las que ya existen estándares aceptados de comunicación. TCP/IP y HTTP son los protocolos estándar de intercambio de información en Internet.

La segunda capa trata de los formatos en los que se crean los contenidos educativos. En este punto existe una gran variedad, de modo que en general se acepta cualquier formato de contenido web que sea capaz de visualizar un navegador (incluso si para ello necesita algún complemento o *plug-in*). La realidad es que no existe aún un consenso claro sobre

qué lenguaje o formato utilizar. XML y HTML son los principales candidatos actuales, pero hay muchos sistemas que utilizan contenidos PDF por su portabilidad y calidad de impresión, o Macromedia Flash por su capacidad de animación o interacción.

La tercera capa selecciona los mecanismos que se utilizarán para representar los metadatos asociados con los contenidos educativos. Se entiende por metadatos al conjunto de información complementaria que se añade a los objetos educativos y que describen distintos aspectos sobre su contenido, sus objetivos didácticos, y facilitan los procesos de búsqueda, selección y recuperación. XML es la tecnología más frecuente para crear los metadatos, siendo considerada ya un estándar de facto para esta capa. Entre las características que han convertido a XML en la tecnología más utilizada, vale la pena destacar: la validación automática de documentos, la separación entre contenido y procesamiento, y la independencia de herramientas o plataformas concretas. No obstante, con el desarrollo de la web semántica, hay iniciativas para hacer dicha descripción utilizando RDF y JSON ya que estas nuevas tecnologías facilitan el desarrollo de aplicaciones informáticas que traten e interpreten de manera automática dicha metainformación.

En la cuarta capa, los esquemas de metadatos, se determina qué información es relevante para los objetivos del modelo, se agrupa de acuerdo a una serie de categorías, que por lo general tienen carácter jerárquico, por último, se adjunta al objeto como metadatos (implementados habitualmente con XML o JSON). El principal estándar ya aprobado de IEEE es el esquema de metadatos LOM (*Learning Object Metadata*) que se ocupa de estos aspectos.

Las capas quinta y sexta hacen referencia a la necesidad de estructurar los objetos en unidades superiores de contenido (los cursos) y asegurar su portabilidad a través de la red en forma de fichero, aportando toda la información para que sea posible su reconstrucción exacta en el sistema destinatario.

La séptima capa busca la homogeneidad en la estructuración de los perfiles de aquellos implicados en el proceso de enseñanza y en la forma de utilizar didácticamente los recursos educativos. Por último, la capa de nivel superior aborda los aspectos de adecuación lingüística, cultural y social a distintos contextos. Esta última capa tiene un gran nivel de dificultad, y todavía no hay trabajos significativos al respecto.

En la Tabla 2 se realiza una comparación de los estándares básicos en la creación de OVA, estándares que proporcionan un modelo arquitectónico coherente, en el cual se pueden integrar distintas soluciones o programas.

Tabla 2.

Tabla de comparación de estándares en la creación de ova

	LOM	SCORM	AICC	IMS	X-API	SERVICIO REST - LTI
Origen	IEEE	ADL, Sharable Content Object Reference Model	Aviation Industry Committee	IMS GLOBAL CBT LEARNING CONSORTIUM	ADL, CAN API	TIN Estándar HTTP, RMM (Richard MM), Roy Fielding.
Comunicación con LMS	LOM 1484.12.1, Adaptación metadatos	de JavaScript	Mensajes HTTP AICC CMI	IMS-LTI	LRS Almacén de Registros	Natural GET o POST con Backlog, LTI
Empaquetado	Sintaxis Semántica	ZIP o PIF, SCO	Contenido distribuido	SCORM, CPCC	IMS No aplica, contenido distribuido	Dentro de la URL Backlog
Lenguaje	No aplica	PHP, Delphi	Abierto	XML	Abierto	HTTP
Codificación Internacional	no aplica	UNICODE	ISO 8859	UNICODE	UNICODE	Natural
Metadatos	no aplica	LOM-XML	HTML	LOM	JSON-XML	JSON
Especificación	IEEE/LTSC 2005	ADL	Indicaciones, no restrictivas	Plataforma GLOBAL	IMS ADL, CAN API	TIN HTTP
Pruebas y verificaciones	no aplica	ReloadPlayer. ADL Test Suite	NO	NO	ADL Samples	Natural
Seguimiento	No aplica	Dinámico	Estático	Estático	Dinámico	Estado

3 Revisión de Literatura

3.1 PROCESO DE REVISIÓN

Contextualizando el proceso de formación virtual, se realiza un proceso de revisión de documentación existente en revistas científicas de las bases de datos IEEE, Google *Scholar* y EBSCO relacionada con el uso actual de los OVA. El proceso de revisión siguió un protocolo básico de revisión, centrada en las cadenas de búsqueda asociadas a los conceptos de re-uso e interoperabilidad, buscando el siguiente propósito y las preguntas de investigación que se describen posteriormente: Se evalúan propuestas para generar interoperabilidad entre los objetos de aprendizaje (OVA) entre distintos sistemas gestores de aprendizaje (SGA) por medio del uso de servicios web (WS), que permitan facilitar el intercambio de contenido educativo. Se proponen las siguientes preguntas para orientar el proceso de investigación y encontrar soluciones al problema planteado.

1. ¿Qué propuestas de interoperabilidad existen actualmente en el uso de diversos objetos de aprendizaje por medio de la aplicación de un servicio web?
2. ¿Cuáles son las herramientas aplicadas a la enseñanza que permitan interoperabilidad entre objetos de aprendizaje de diversas plataformas?
3. ¿Qué métodos de estandarización se utilizan para la integración de servicios web con los objetos de aprendizaje?

Para la conformación de cadenas de búsqueda, se consideró indispensable que el artículo incluyera “Servicios web”, en inglés y español, y la palabra “aprendizaje”, tratando de encerrar los conceptos básicos del problema planteado, definiendo las siguientes cadenas:

- A. Servicios web AND (Objetos de aprendizaje OR servicio web de aprendizaje) OR sistema gestor de aprendizaje
- B. Web services AND (learning objects OR learning web services) OR Learning Management System
- C. Web services AND (Virtual Learning OR Learning objects)

Con el propósito de reducir el número de artículos para la realización de la revisión de literatura se usaron los siguientes criterios de inclusión (CI) y de exclusión (CE):

- CI: Año de publicación mayor a 2006.
- CI: Publicaciones que en su título incluyeran alguna de las palabras de la cadena de búsqueda.
- CI: Publicaciones que hayan tenido citaciones en otras publicaciones.
- CE: Publicaciones anteriores al año 2006.
- CE: Publicaciones en idiomas diferentes a español o inglés.
- CE: Publicaciones cuyo título no incluyera contenido orientado hacia la enseñanza y el aprendizaje
- CE: Publicaciones que en su título no incluyeran ninguna de las palabras de la cadena de búsqueda
- CE: Publicaciones enfocadas solamente en el aspecto técnico
- CE: Publicaciones repetidas o artículos contenidos en otras publicaciones ya seleccionadas

Una vez realizada la búsqueda y después de aplicar los criterios, se seleccionaron los 23 artículos de la tabla 4, que aportaban a la solución del problema planteado.

En la tabla 3, se describen los resultados arrojados para cada cadena de búsqueda, por cada fuente.

Tabla 3.
Resultados por cadenas de búsqueda

Cadena	IEEE	Google Scholar	EBSCO
A	0	15.100	3
B	98	32.200	3777
C	11	15.300	3294

Tabla 4.
Artículos de la revisión sistemática

Nro.	Título Artículo	Año	Citación
1	<i>Implementation and design of a service-based framework to integrate personal and institutional learning environments</i>	2014	(Conde et al., 2014)
2	<i>Perceived openness of Learning Management Systems by students and teachers in education and technology courses</i>	2014	(Conde et al., 2014)
3	<i>Enabling interoperability for LMS educational services</i>	2009	(Muñoz et al., 2009)
4	<i>A broker-based architecture for e-learning Web services discovery</i>	2011	(D'Mello & Achar, 2011)
5	Los Web Services como Objetos de Aprendizaje	2010	(González & Motz, 2010)
6	<i>Learning Objects and Learning Services in the Semantic Web</i>	2008	(Hartonas & Gana, 2008)
7	<i>Web services availability in e-learning platforms</i>	2011	(Huertas & Navarro, 2011)
8	<i>Modeling Learning Contents Based on Web Services</i>	2007	(Liu, Wu, & Zhao, 2007)
9	<i>Data and Application Integration in Learning Content Management Systems: A Web Services Approach</i>	2006	(Madjarov & Boucelma, 2006)
10	<i>Spinning Interoperable Applications for Teaching & Learning using the Simple Query Interface</i>	2006	(van Assche et al., 2006)
11	<i>Model of Distributed Learning Objects Repository for a Heterogenic Internet Environment</i>	2006	(Kaczmarek & Landowska, 2006)

12	<i>Model of Learning Objects Exchange between LCMS Platforms through Intelligent Agents</i>	2015	(Gaona García, Montenegro Marin, & Gaona García, 2015)
Nro.	Título Artículo	Año	Citación
13	<i>An Approach toward a Software Factory for the Development of Educational Materials under the Paradigm of WBE Design and Implementation of Web-Services Based E-Learning System</i>	2011	(Valderrama, Cruz, & Valderrama, 2011)
14	Servicios Web para Aprendizaje Electrónico	2013	(Fragoso, Santaolaya, Rojas, Muñoz, & Valenzuela, 2013)
15	<i>Reusability and reuse of learning objects: Myths, realities and possibilities.</i>	2016	(Sicilia, 2005)
16	Arquitectura de software para la construcción de cursos virtuales a través de la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web	2012	(Rojas & Montilva, 2012)
17	<i>Making learning objects useful with semantic web services</i>	2006	(Lama, Arroyo, & Sicilia, n.d.)
18	<i>MIT'S cwspace project: packaging metadata for archiving Educational content in dspace</i>	2006	(Reilly, Wolfe, & Smith, 2006)
19	<i>Developing virtual learning environment 2.0 using web services approach</i>	2012	(Chua, F. F., & Tay, E. S. 2012).
20	<i>Design and implementation of web-services based e-learning system</i>	2009	(Zhu, 2009)
21	<i>Matching up learning styles with learning objects: what's effective?</i>	2010	(Mestre, 2010)
22	<i>Integrating Learning Services in the Cloud: An Approach that Benefits Both Systems and Learning</i>	2015	(Gutiérrez-carreón, Daradoumis, & Jorba, 2015)
23	RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web	2011	(Montilva, C., & Duarte, 2011)

3.2 RESULTADOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Para especificar el resultado del proceso de revisión sistemática de literatura, se definió una matriz de resultados con los siguientes criterios y valoraciones:

Q1: El estudio propone el uso de WS para la gestión de OVA permitiendo su reutilización por parte de distintos LMS. 30%

Q2: El estudio incluye el uso de repositorios que permitan el acceso por parte de usuarios diferentes a los pertenecientes al LMS propietario del OVA. 30%

Q3: Incluye el uso del estándar SCORM para el diseño de OVA 30%

Q4: Propone el uso de SOAP (*Simple Object Access Protocol*) y/o WSDL (*Web Service Description Language*) para el diseño de los OVA. 10%

Teniendo en cuenta estos criterios, se realiza un cruce con la información de las revistas, que permita definir cuáles de las publicaciones contienen información relevante para la investigación y la calidad de los aportes de los artículos a la solución del problema planteado. La matriz arroja los resultados de la Tabla 5:

Tabla 5.
Matriz de resultados de los 23 estudios seleccionados

#	Q1 30%	Q2 30%	Q 30%	Q4 10%	Total
1	S	S	S	N	90%
2	S	S	N	S	70%
3	S	N	N	N	30%
4	S	S	N	N	60%
5	S	N	N	N	30%
6	S	N	N	N	30%
7	S	N	N	S	40%
8	S	N	N	N	30%
9	S	N	N	N	30%
10	S	S	N	S	70%
11	S	S	N	S	70%

12	S	N	S	S	70%
13	S	N	S	S	70%
14	S	S	N	S	70%
15	N	N	S	N	30%
16	S	S	S	S	100%
17	S	S	S	S	100%
18	S	S	S	S	100%
19	S	S	S	N	90%
20	S	S	N	N	60%
21	S	S	N	N	60%
22	S	S	N	S	70%
23	S	S	S	S	100%

Al terminar el proceso de revisión se encontraron varios protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje en ambientes virtuales, pero en todos coincidían la presencia de OVA y herramientas virtuales aplicadas al proceso de aprendizaje. Los VLE y LMS se pueden pensar enfocados en las posibilidades de interoperabilidad aprovechando las herramientas tecnológicas actuales, de forma que los OVA puedan convertirse en Servicios web que sean aprovechados fácilmente por todas las plataformas.

En los artículos revisados se destacan los modelos propuestos que aprovechan la web semántica, OVA distribuidos en repositorios usando orientación a objetos y servidores UDDI, el modelo IRLCOO (*The Intelligent Reusable Learning Components Object Oriented*) y el Modelo de intercambios de OVA utilizado actualmente entre MOODLE y EFRONT, enfocados en la posibilidad de reutilización de OVA y en la transparencia para el usuario final.

3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las características de reusabilidad e interoperabilidad en el diseño de OVA se han convertido en un factor decisivo que sugiere disponer estos objetos al alcance de la mayor cantidad posible de interesados. Con ello se pretende facilitar la composición de cursos a partir de la reutilización de OVA en la integración de cursos en las plataformas *e-learning* (LMS). Para permitir este diseño reusable e interoperable, se vuelve necesario el uso de estándares que definan claramente las características técnicas y pedagógicas del OVA. SCORM es un estándar de diseño desarrollado con el fin de ofrecer tales características.

En cuanto a la interoperabilidad, se pueden usar *web services* (WS), para diseñar interfaces con funciones bien definidas que permitan la integración de los objetos, haciendo posible su reutilización en diferentes cursos y en otras plataformas LMS.

Para el almacenamiento y disposición de los OVA se hace uso de repositorios, los cuales almacenan los OVA, permitiendo su categorización por contenido pedagógico. Para lograr este objetivo se aplican técnicas de la Web Semántica y el uso de metadatos a los OVA que permitan dotarlos de significado, y así lograr la implementación de búsquedas inteligentes con respecto a los contenidos que persigue un OVA específico.

Los OVA aprovechan los beneficios de la tecnología en la educación, pero, se observa una brecha en el equipo de docentes respecto a los conocimientos técnicos necesarios para la creación de estos OVA en las diferentes plataformas.

Los resultados de la revisión sistemática presentan una aprobación del uso de nuevas metodologías de aprendizaje que utilizan OVA y otros recursos educativos digitales.

3.3.1 Interoperabilidad por estándares

Se identifican intentos de interoperabilidad implementando estándares como IMS y SCORM con ejemplos prácticos de casos de uso (Eduardo & Torres, 2014), pero con mucha complejidad de cara al usuario final. En ningún caso se observan mediciones reales de re-uso o estimaciones que permitan valorar las posibilidades de interoperabilidad o validación de contenidos. Algunas apreciaciones en el uso de estos estándares han sido valoradas por algunos autores como Sánchez Medina (2015), Garduño (2006), Madjarov y Boucelma (2006), Muñoz-Merino y otros (2009), y van Assche y otros (2006).

3.3.2 Repositorios interoperables

El concepto de repositorios y los metadatos asociados con algunas implementaciones (Kaczmarek & Landowska, 2006), permiten ilustrar las posibilidades de agilidad en cuanto al proceso de búsqueda, pero aun así los OVA permanecen como entidades separadas que ven limitado su re-uso a la creatividad y memoria del docente. El tiempo de respuesta se puede medir y puede servir de base para futuras comparaciones. Montilva y otros (2011), así como López (2005), ofrecen algunos ejemplos del uso de repositorios aplicados a la búsqueda de OVA.

3.3.3 OVA como servicio web

Se encontraron algunas implementaciones reales de OVA como servicio web. La propuesta de Zhu (2009) es un Front básico para visualizar inicialmente el aprovechamiento del recurso y que puede servir de base para la creación de nuevos OVA como servicios web. Aunque no hay una arquitectura específica, ni se ajusta a los estándares internacionales, se puede considerar como buen punto de partida. A pesar de que la mayoría de material es teórico y no se tiene acceso al código, se sustenta la realización de este proyecto, ya que ofrece la visión general y actualizada de posibilidades en el contexto actual de OVA (Fragoso *et al.* 2013) y arquitecturas orientadas a servicios y microservicios. Otros análisis como el

de González y Motz (2010), Alonso y otros (2004), D'Mello y Achar (2011), Huertas y Navarro (2011), Liu y Zhao (2007), ayudan a contextualizar las posibilidades reales de los servicios web en entornos de aprendizaje.

En general se puede concluir que se han realizado intentos y que ya hay equipos trabajando en el tema, lo cual se convierte en una motivación adicional para llevar a cabo esta propuesta.

3.3.4 Modelos arquitectónicos aplicables para la construcción de OVA.

En la mayoría de los artículos y revistas consultados, se comparte la presencia de OVA y herramientas virtuales para la búsqueda, aplicadas al proceso de aprendizaje y se destacan los modelos propuestos que aprovechan la web semántica (Sicilia, 2015), OVA distribuidos en repositorios usando orientación a objetos y servidores UDDI, el modelo IRLCOO (*The Intelligent Reusable Learning Components Object Oriented*) y el modelo de intercambios de OVA utilizado actualmente entre MOODLE y EFRONT. Todos estos enfocados en la posibilidad de reutilización de OVA y en la transparencia para el usuario final (Fragoso *et al.*, 2013).

El aprovechamiento del concepto de FACTORY para crear fábricas de OVA ilustra la tendencia actual hacia el crecimiento de bancos de información de contenidos y herramientas virtuales de enseñanza, aprovechando los servicios web (Valderrama, Cruz & Valderrama, 2011).

También se observa que existen emprendimientos en cuanto a modelos de creación de OVA para ser reutilizados utilizados como servicios web (Zhu, 2009), además, un ejercicio real en el cual se establece una metodología práctica para la creación del servicio web y su implementación (Chua & Tay, 2012).

En la búsqueda de un modelo específico para OVA, Zapata Ríos (2005), involucra tres disciplinas para el diseño: Diseño instruccional, diseño de materiales y bibliotecología. Esta última es concebida como metodología y teoría de catalogación para el acceso, la clasificación, el almacenamiento y la búsqueda de recursos. (Astudillo, 2011).

La casa (2012) propone como idea fundamental que los objetos puedan ser reutilizados, es decir que el modelo debe permitir a los diseñadores instruccionales, la construcción de pequeños componentes en relación al tamaño del curso, que pueden ser reutilizados varias veces en diferentes contextos de estudio, muy de la mano de la definición del Ministerio de educación nacional de Colombia, como el conjunto de recursos digitales que pueda ser usado en diferentes contextos con un propósito educativo con tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización (MinEducación, 2011).

3.3.4.1 Modelo desde el constructivismo. Los entornos de aprendizaje constructivista, facilitan la elaboración de conocimiento adaptando esquemas conceptuales a cognitivos, propiciando un aprendizaje significativo (Del Moral & Cernea, 2015). Esta metodología contempla variedad de actividades, desde estudios de casos, resolución de problemas en colaboración, toma de decisiones, prácticas de reflexión, análisis de múltiples interpretaciones, debates, trabajos colaborativos y otros. Los OVA deben concebirse como unidades mínimas de contenido didáctico con sentido propio autónomo e independiente para facilitar el aprendizaje.

3.3.4.2 Modelo desde la teoría instruccional. En este modelo, el desarrollador centra su atención en diseñar una actividad de aprendizaje con características de resolución de problemas, la cual proporciona sentido a los contenidos. La actividad de aprendizaje requiere la formulación de objetivos de aprendizaje, competencias a lograr por el estudiante y podría estar acompañada por un esquema opcional de evaluación. Además,

construye elementos de contextualización que identifican al objeto de aprendizaje como un todo, integrado por quien lo revisa e interactúa con él. Datos tan sencillos como un título o un logo institucional o más complejos como textos introductorios, de bienvenida, referencias bibliográficas o aspectos metodológicos se consideran elementos de contextualización.

En este modelo el objeto virtual debe diseñarse con características como intemporalidad, es decir, que no pierda vigencia en el tiempo, usabilidad e interacción (Sánchez, 2014).

3.3.4.3 Modelo Colombia aprende. El OVA según Saavedra (2012), se define como “todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo (en este caso para la Educación Superior) y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet, con los elementos definidos en la Figura 16.



Figura 16. Estructura general de OVA MEN Colombia aprende.

El objeto de aprendizaje debe contar además con una ficha de registro o metadato consistente en un listado de atributos que además de describir el uso posible del objeto, permiten la catalogación y el intercambio del mismo." Definición de Objeto de Aprendizaje utilizada en el Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje (Campo & Martínez, 2012).

3.3.4.4 Modelo para la co-creación de REDA. Arango y Restrepo (2020) coautores de este modelo, lo definen como “guiado por los principios de interacción, mediación, autonomía y flexibilidad en sus tres componentes: el pedagógico, el de producción y el tecnológico, los cuales permiten tener presentes los diferentes elementos a la hora de crear y producir CEA-REA en una plataforma virtual” Ver Figura 17.

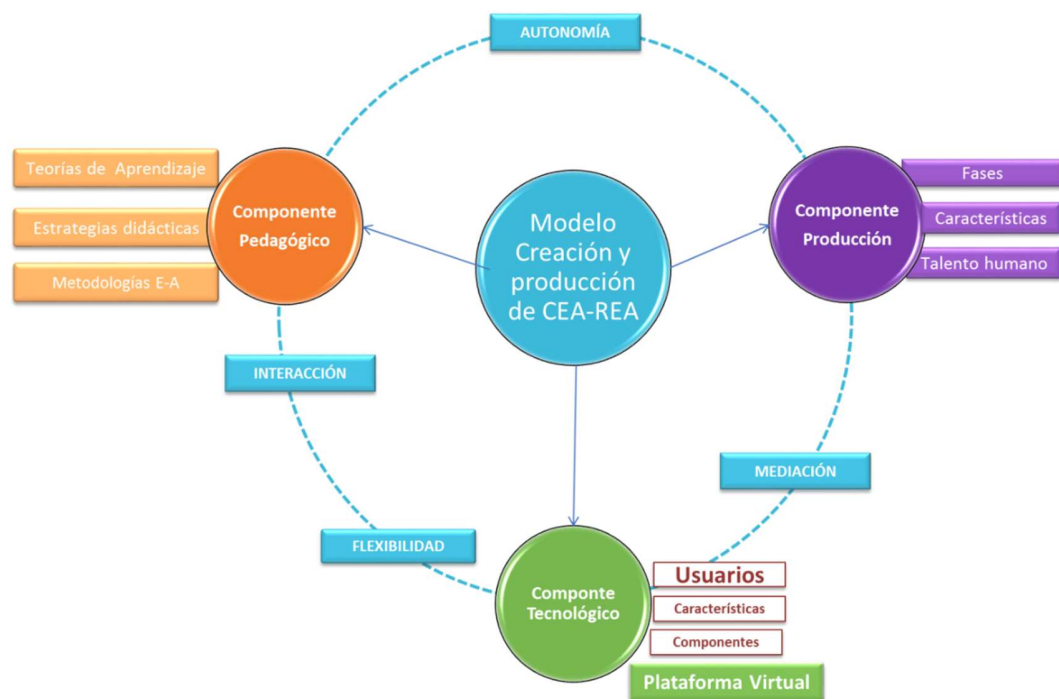


Figura 17. Modelo para la creación y producción de CEA-REA en una plataforma virtual

4 Desarrollo de prototipos de prueba

Para entender desde la práctica el proceso de creación de OVA y su enfoque como servicio web, se propone la creación de prototipos de OVA, que inicialmente permitan analizar su composición desde lo conceptual y desde lo técnico, reconociendo así los estándares aplicados y el funcionamiento de los mismos en plataformas LMS.

4.1 DEFINICIÓN DE PROTOTIPOS DE OVA

Para la creación de prototipos se escoge la plataforma MOODLE como implementación de OVA, ya que actualmente se utiliza como LMS en el desarrollo de los cursos virtuales de la Universidad de Medellín y otras instituciones de Educación superior.

MOODLE, al ser una plataforma de código abierto, permite reconocer las funcionalidades y los estándares de uso y su amplia documentación favorece las posibilidades de búsqueda de contenido técnico y de utilización de OVA y además lidera algunos listados de popularidad a nivel mundial. Ver figura 18.

Con la colaboración del equipo de UVirtual de la Universidad de Medellín, se selecciona el curso taller de guitarra virtual, y partiendo del proceso de creación se definen dos OVA como prototipos para el análisis del método, los componentes y el resultado final: un primer OVA de 'Notación musical' y un segundo OVA 'La música y las cualidades del sonido'.

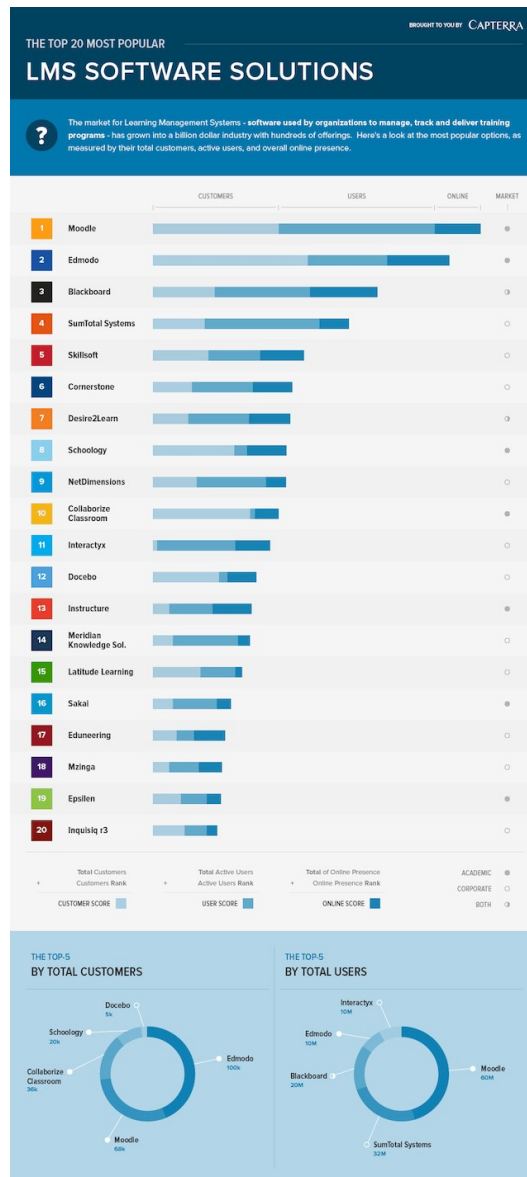


Figura 18. Top 20 LMS populares en 2019 fuente Capterra (blog.capterra.com)

4.2 PROCESO ACTUAL DE CREACIÓN DE OVA

Analizando el proceso para la creación de estos dos OVA, sus etapas se pueden agrupar en cuatro fases en la que intervienen los actores principales del método actual: Diseño de la

plantilla para la creación de OVA, Transformación y adaptación de la plantilla al contexto, contenido, actividades y bibliografía -que hace parte del contenido- del OVA que se crea o se edita, y finaliza con la producción digital del OVA y su despliegue en la plataforma LMS, como se refleja en la figura 19.

Diseño de la plantilla: El equipo de UVirtual, siguiendo los lineamientos institucionales, diseña y pone a disposición de los docentes creadores un documento de estilos, con la estructura predefinida para la creación del OVA, con todas las posibilidades que da la plantilla y cumpliendo con los elementos de contextualización, contenidos y actividades de aprendizaje.

Transformación y adaptación al nuevo OVA: El docente adapta sus contenidos a la plantilla agregando los componentes específicos de contexto, contenidos y actividades de aprendizaje, acompañado en un proceso constante de revisión por parte del equipo de asesores pedagógicos e institucionales, utilizando el espacio de gestión de la plataforma LMS, hasta lograr un documento completo, revisado que contiene los elementos para la producción del OVA final.

Producción: Una vez el documento está listo el equipo de producción traduce el documento en una aplicación web, manteniendo el contacto con el docente en el mismo espacio de Gestión, para generar o adaptar los recursos y herramientas propuestas por los docentes en la creación del OVA. Esto en un proceso iterativo de verificación y aprobación hasta lograr la funcionalidad requerida.

Despliegue en la plataforma LMS: Una vez se logra la creación del OVA, se realiza el empaquetado SCORM para que pueda ser reconocido por la plataforma y se pone a disposición en la unidad temática respectiva para uso de los estudiantes.

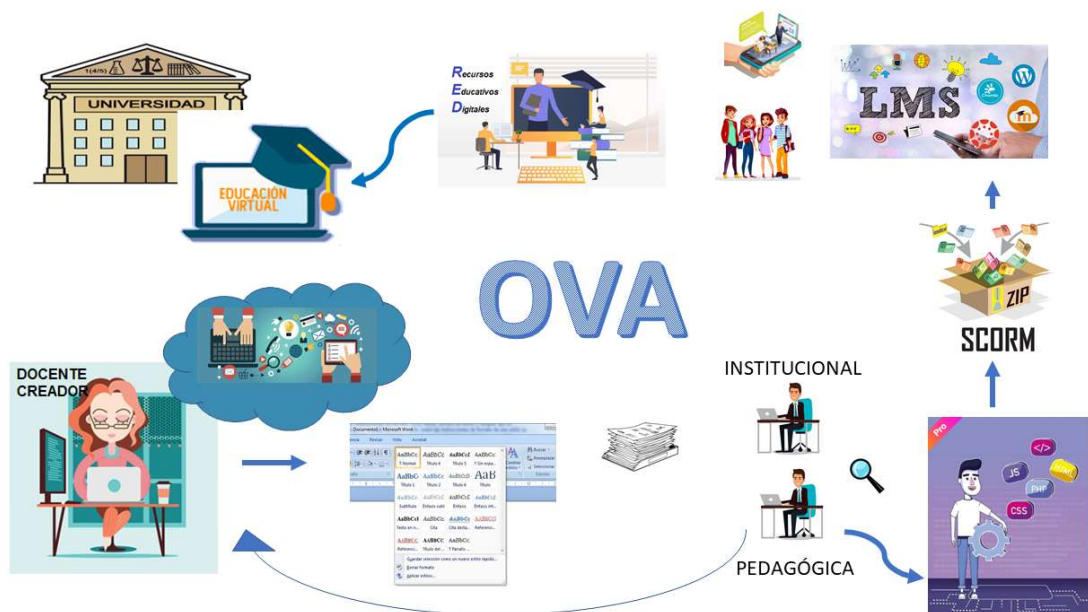


Figura 19. Proceso actual de creación de OVA en la Universidad de Medellín.

En esta etapa final se revisa el componente técnico desde la elaboración del código HTML, la utilización de *frameworks* de apoyo para la realización de actividades y el empaquetamiento SCORM para la integración final con la plataforma.

4.3 IMPLEMENTACIÓN DE OVA COMO APLICACIÓN WEB

Conociendo los requerimientos finales de los OVA, se extrae el aplicativo WEB de la capa SCORM para contar con un código HTML que se pueda invocar como servicio web y se define como requisito de software lograr el funcionamiento de cada OVA prototipo, independiente de la plataforma MOODLE.

Esto se logra, con un código simple de invocación de URL utilizando un servidor local WAMP SERVER y una codificación básica en PHP que utiliza la URL para lograr la invocación de los

OVA. Estos OVA ya aislados del empaquetamiento SCORM se comportan como aplicaciones web externas (ver Figura 20).



Figura 20. OVA prototipo.

4.4 HALLAZGOS

Se definen los actores que llevan a cargo el método: inicialmente el equipo pedagógico e institucional que define los lineamientos y la plantilla, el docente transformador y creador del OVA, acompañado del asesor pedagógico y finalmente el equipo de producción que da vida al OVA en la plataforma LMS. Se observa una clara división del proceso en una parte conceptual y una parte técnica final al momento de la publicación e integración.

La plantilla que en el método actual corresponde a un documento de estilo, se convierte en una herramienta primordial para lograr el diseño esperado, manteniendo la comunicación de observaciones e información de acompañamiento pedagógico e institucional, todo esto encadenado a una bitácora de registro en el espacio de gestión que permite mantener un orden claro y un estado actualizado del proceso.

La creación final depende en gran parte del conocimiento específico tecnológico del equipo de producción y de las herramientas de desarrollo disponibles.

El OVA resultante es realmente una aplicación WEB, con una hoja de estilos específica desarrollada en un *framework* que posteriormente se empaqueta para agregar la capa del estándar SCORM y el paquete resultante se agrega directamente al curso.

El docente inicialmente solo tiene acceso a los OVA que ha creado y su funcionamiento a partir de ese momento es estático, ya que cualquier variación debe ser implementada por el equipo de producción.

4.5 ANÁLISIS DE HALLAZGOS/RESULTADOS

El método actual utiliza la plantilla de estilos como documento base para la elaboración del OVA final, y la comunicación de los roles se mantiene en la plataforma utilizando el espacio de Gestión. Esta plantilla, se puede desarrollar y adaptar dentro de un aplicativo, que permita disponer siempre, de la información del OVA, pero como aplicación WEB, de forma tal que no sea necesaria la traducción al equipo de producción, sino que desde el inicio se cuente con un código HTML disponible para ajustes.

La plantilla web, dentro de una plataforma de administración de usuarios, puede facilitar el proceso de co-creación, permitiendo a los diferentes roles del proceso, realizar aportes, observaciones y generar así un proceso evolutivo que permita la consolidación del OVA final resultante.

El método alternativo debe aprovechar estos recursos tecnológicos y lograr la creación de OVA independientes, pero a la vez debe facilitar el proceso de integración a los productores

y es aquí donde juega un papel importante la utilización de servicios web, no solo para la invocación del OVA, sino además para generar una integración con la plataforma LMS que permita enviar y recibir información.

Teniendo en cuenta estas observaciones, el método requiere concentrar las operaciones en una plataforma web, que permita la co-creación de OVA y que a la vez funcione como repositorio y de esa forma poner a disposición los OVA como servicios web, definiendo la estructura semántica de los mismos y la sintaxis del llamado.

Para facilitar la invocación de estos servicios se propone utilizar peticiones REST dejando un servicio exclusivo de la plataforma para la documentación de estas peticiones.

5 Propuesta de Método para la co-creación de OVA

Con base en estos hallazgos se propone el siguiente método como alternativa para la creación de OVA independientes que se puedan solicitar como servicios web en un repositorio evolutivo que guarde el proceso real de co-creación y que proporcione elementos de búsqueda de acuerdo al contexto definido para los mismos.

5.1 ROLES

Para cumplir el requerimiento inicial, el método propuesto debe contar con la participación de todos los roles predefinidos para la creación de OVA: Docentes, Asesores pedagógicos e institucionales y equipo de producción, pero por tratarse de un entorno de co-creación debe permitir adicionalmente el accionar de estudiantes co-creadores que también aportarán al resultado final.

5.2 FASES Y COMPONENTES BÁSICOS DEL MÉTODO

El método se adapta al proceso de creación de cursos como alternativa para la creación de OVA y se presenta en las siguientes fases: Diseño de plantilla web inicial, Co-creación de OVA, Revisión y publicación en la plataforma.

5.2.1 Fase 1 - Diseño de plantilla web inicial.

En esta fase el equipo de virtualidad de la institución define y desarrolla las características para los OVA que se desean crear, hasta el nivel de complejidad que se considere necesario.

Incluso dependiendo de los recursos se pueden generar diferentes plantillas de aplicación WEB, que se publican en un repositorio que queda a disposición de los usuarios co-creadores y asesores. Esta plantilla se convierte en el OVA base que contenga todos los lineamientos institucionales y especificaciones personalizadas de diseño.

El resultado de esta fase es una o varias plantillas de OVA disponibles para los posibles docentes y estudiantes co-creadores.

5.2.2 Fase2 - Co-creación de OVA.

En esta fase se organizan los equipos de trabajo de docentes, estudiantes y asesores encargados y se establece un sujeto que valida finalmente la conclusión del proceso de co-creación de OVA, utilizando de forma síncrona o asíncrona la plataforma de la institución.

La plataforma debe permitir el almacenamiento de las versiones, con el fin de guardar la bitácora de actualizaciones y el registro de sugerencias y observaciones de los asesores pedagógicos.

En esta fase se deben definir las políticas de utilización de recursos, manejo de derechos de autor y mecanismos de seguridad que permitan controlar los accesos y transformaciones en la creación del OVA.

5.2.3 Fase 3 - Revisión.

Los OVA resultantes son productos de software y por esta razón se recomienda aplicar teorías de agilismo y hacer un proceso iterativo de revisión por parte de los asesores y del equipo de producción verificando metas específicas en tiempos específicos de creación, asegurando así una optimización del tiempo de creación y mejoras continuas en la calidad del OVA resultante.

5.2.4 Fase 4 – Publicación en la plataforma.

Como el OVA resultante ya es una aplicación web, la plataforma puede contar con el código compilado y ponerlo a disposición de los productores como código o como paquete externo. Es en esta fase donde el OVA se deposita en el repositorio y se convierte en un servicio WEB disponible para otras aplicaciones.

El equipo de producción en el momento del diseño inicial debe utilizar los servicios web que proporciona la plataforma y vincularlos con las posibilidades de ejecución y con los servicios web propios del LMS para lograr los cambios propios de la integración, tales como registro de notas, registro de acceso y otros.

Teniendo esta integración previamente definida, la plataforma misma puede suministrar la información del OVA y el código HTML compilado, y la tarea del equipo de producción consistirá en organizar los accesos que se requieran y administrar apropiadamente el registro de cumplimiento de las actividades de aprendizaje.

Incluso los mismos docentes podrán vincular los OVA creados a sus áreas de trabajo específico con una capacitación básica de la sintaxis que proporciona la plataforma para el ejercicio.

5.3 ESQUEMA DE REPRESENTACIÓN DEL MÉTODO

El método propuesto involucra los elementos presentados en la Figura 21 y se representa gráficamente en la Figura 22.

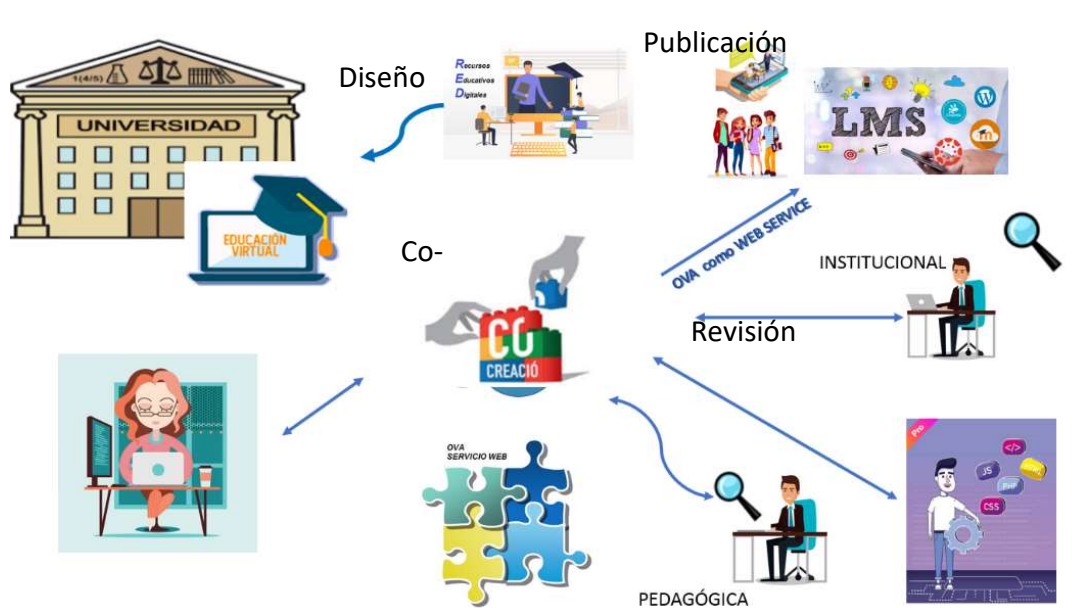


Figura 21. Elementos que intervienen en el método.

En el anexo 1 se encuentra un BPM del método propuesto detallado.

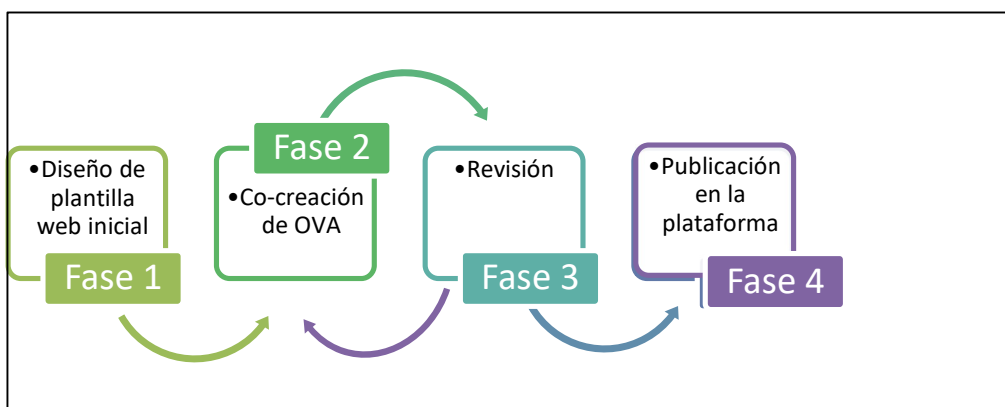


Figura 22. Método alternativo para la co-creación de OVA como servicios web.

5.4 ARTEFACTOS

Para el funcionamiento del método se hace indispensable el diseño de un repositorio que funcione como agente proveedor de servicios web (OVA). Además, se debe configurar la plataforma LMS de forma tal que los OVA cocreados y vinculados a cursos específicos, puedan consumir los servicios propios de la plataforma LMS, teniendo en cuenta que el alcance del proyecto se limita al registro de las notas de cada estudiante que realice el OVA.

Para esto los LMS proporcionan *tokens* de acceso y variables de entorno de identificación de usuario (estudiante). Sin embargo, una vez diseñado este repositorio, la integración de los OVA a la plataforma será directa.

En el siguiente capítulo se propone una plataforma desarrollada a partir de los requisitos resultantes del análisis de los prototipos de prueba, como ejemplo de configuración del método propuesto.

6 DISEÑO DE LA PLATAFORMA ADMINOVA

Para implementar el método propuesto, se desarrolló una plataforma de co-creación de OVA a partir de una aplicación web de referencia (plantilla), que se convierte en el núcleo del método y a la vez que funcione como repositorio proveedor de los OVA resultantes como servicio web. El nombre que se le da a la plataforma de prueba es **ADMINOVA**.

Para este desarrollo se utiliza la metodología ágil XP (programación extrema) creando iteraciones y metas específicas para lograr el producto final y aprovechando la programación en pareja, como se muestra en la Figura 23.

En este caso el cliente que necesita la plataforma es este mismo proyecto, ya que no existe disponibilidad de un CMS que pueda transformar los OVA en servicios web. Pero, además, y de forma específica, cada uno de los roles que intervienen en el método propuesto, se convierten en los usuarios finales de la plataforma que se desarrolle.

La calidad se define por la caracterización de los OVA, en este caso la aplicación web plantilla que se espera ofrecer a los sujetos co-creadores y a los asesores pedagógicos.

PROGRAMACIÓN EXTREMA (XP)

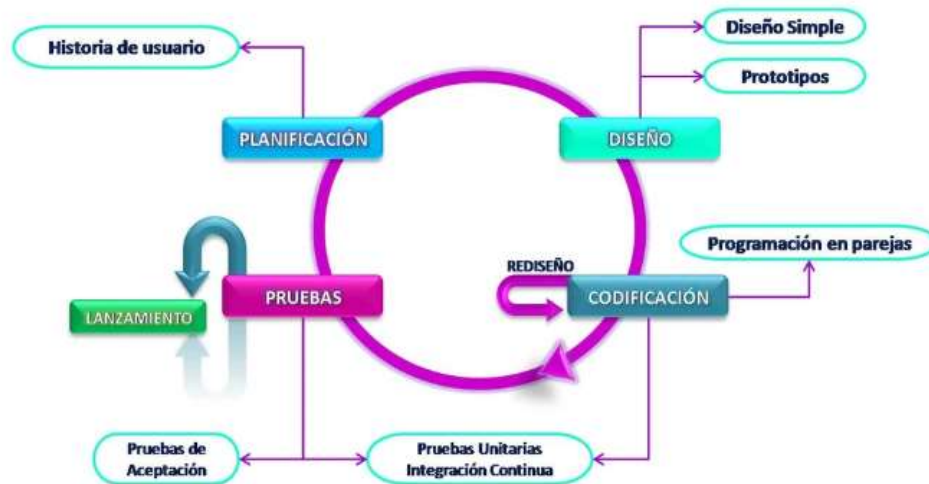


Figura 23. Esquema de XP – Programación extrema, fuente Metodologías ágiles para la gestión de proyectos. Fuente: Open webinars.net

6.1 HISTORIAS DE USUARIO

Las historias de usuario pueden definirse con un amplio margen de detalles, sin embargo, para el desarrollo de la plataforma requerida, se expresa puntualmente utilizando el *cómo*, *quiero* y *para*, en los roles específicos de equipo virtual, estudiante y docente co-creador, asesor pedagógico y productor de contenido. Se toman como base las siguientes historias de usuario:

- Historia 1. *Como* equipo de virtual *quiero* un formulario que me sirva como plantilla *para* crear OVA válido.
- Historia 2. *Como* docente y estudiante co-creador *quiero* co-crear OVA *para* utilizarlos en mi área de trabajo de LMS.

- Historia 3. *Como docente y estudiante co-creador quiero co-crear OVA para utilizarlos en otros contextos.*
- Historia 4. *Como docente co-creador quiero encontrar los OVA rápidamente para aprovechar el tiempo.*
- Historia 5. *Como asesor pedagógico quiero realizar observaciones para mejorar los OVA resultantes.*
- Historia 6. *Como productor quiero utilizar el código generado para crear OVA y paquetes SCORM.*
- Historia 7. *Como productor quiero integrar los OVA co-creados a la plataforma LMS, para verificar la compatibilidad y la utilización de recursos.*

6.2 PLANIFICACIÓN

Se organizan las metas específicas y funcionales para cada semana de desarrollo en pareja, así:

- **Semana 1:** *Meta:* Formulario web con los 3 aspectos mínimos para la creación de OVA, contexto, contenidos (bibliografía) y actividad de aprendizaje. En esta semana se define el alcance del OVA en cuanto a la cantidad mínima de párrafos y el tamaño de cada sección y se revisa la codificación de los HTML para ser enviados como servicio web.
- **Semana 2:** *Meta:* Incorporar una base de datos MySQL que permita guardar y consultar los OVA creados.
- **Semana 3:** *Meta:* Lograr la utilización de los OVA como servicios web y como aplicaciones independientes a partir de la base de datos creada, utilizando la plataforma como repositorio proveedor del servicio.
- **Semana 4:** *Meta:* Organizar el formulario en secciones y permitir el registro de observaciones a cada sección.

- **Semana 5:** *Meta:* Control de usuarios y definición de la sintaxis para la invocación de los servicios web.
- **Semana 6, 7 y 8:** *Meta:* Puesta a punto de la plataforma verificación de funcionalidades, de servicios web y cumplimiento general de requisitos para el proyecto.

6.3 ITERACIONES PARA OBTENER EL RESULTADO FINAL.

Con las metas específicas se da inicio al desarrollo en parejas, haciendo pruebas específicas y presentando semanalmente resultados funcionales, como se describe a continuación.

Resultado semana 1: MOCKUP de la plataforma ADMINOVA, con posibles características y partiendo de la definición de los requisitos que se proponen al inicio del desarrollo.

Desarrollar un CMS que permita cocrear entre un equipo de diferentes roles y de forma asincrónica, aplicativos web con la estructura de un OVA, y que permita dejar estos OVA disponibles para ser enviados en servicios web a cualquier página o plataforma virtual.

Se define como premisa, que los OVA creados incluyan una capa de "metadatos" que expliquen semánticamente el contenido (Básico) del OVA y la escala de valoración original.

Se identifican las principales características de los OVA que resulten del proceso.

Autocontenido -> todo el contenido se consigue a medida que se desarrolla el OVA

Resultado final -> debe tener una calificación específica valorativa numérica.

El OVA creado debe tener la posibilidad de correrse independiente de la plataforma y "guardar" un registro "token" de quien lo realizó y debe poder enviar los resultados a quien los hospedo o en su defecto a una pantalla de visualización de progreso.

En esta semana se logra un primer formulario tipo página web única y completa con todas las secciones sin navegación, capturando los datos y transformándolo en un HTML compilado que se invoca por una URL específica. Comprende:

- TITULO CONTEXTO: Nombre, Área de conocimiento, tema, materia, asignatura, unidad temática, mapa conceptual, palabras clave.
- TITULO CONTENIDO: TITULO, párrafo, subtítulo1, párrafo 1
- ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE: Pregunta única de validación tipo opción respuesta única.
- Se trabaja con los datos en memoria sin utilizar base de datos y se logra una representación básica del OVA creado.

Resultado semana 2: Se crean las tablas respectivas que permiten guardar las secciones y se ejecutan las consultas respectivas, como se muestra en la Figura 24. Se realizan las pruebas hasta lograr el almacenamiento adecuado de cada uno de los campos básicos propuestos. Se crea un espacio *Listado OVA* donde se puede acceder a los OVA guardados. En este momento, el aplicativo empieza a tomar forma y se le asigna el nombre ADMINOVA para identificar la parte superior de la interfaz, que es funcional y permite conservar los datos creados. Se hacen pruebas hasta lograr estabilizar el proceso de actualización de la base de datos. Ver figura 24.

Resultado semana 3: Se adapta la solución inicial al Modelo Vista Controlador (MVC) para separar las capas de datos, la lógica de funcionamiento y las vistas de la interfaz. Además, se genera un controlador que arma el HTML del OVA haciendo la consulta a la base de datos por un número de índice. Se hacen las pruebas recurrentes hasta lograr cargar de forma ordenada el OVA resultante.

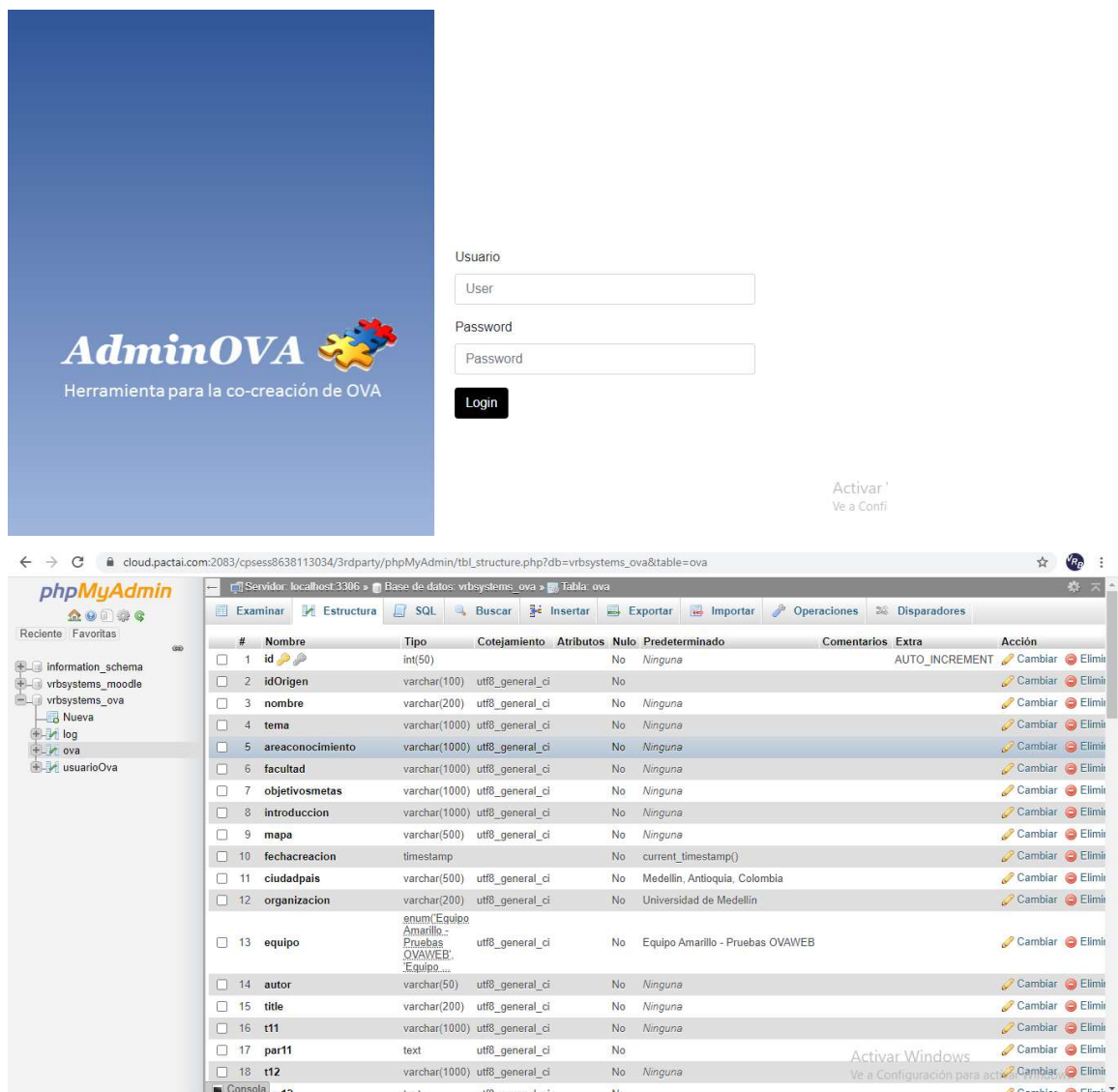


Figura 24. Base de datos para el almacenamiento de los OVA creados.

Se verifica que los OVA se puedan cargar en diferentes LMS por su invocación y de forma local con un botón VER en el listado de OVA.

Resultado semana 4: Se organizan 4 vistas: Contexto, Contenidos, Actividad de aprendizaje y bibliografía. Se agrega un campo a las tablas que permite indexar las observaciones de los asesores pedagógicos. De forma simultánea se organiza una rutina de organización que

permite guardar la bitácora de transformación edición de OVA en el contexto de co-creación, como se muestra en la Figura 25.

Resultado semana 5: Se crea el login de acceso y los mecanismos de seguridad para el registro en la plataforma ADMINOVA, además se propone el diseño inicial de la tabla de sintaxis para exponer la ejecución de los llamados a los servicios del repositorio.



The screenshot shows the AdminOVA web application. At the top, there is a header with the 'AdminOVA' logo and a 'Listado de Ova' link. Below the header, there is a button labeled 'Agregar OVA'. The main content area displays a table with the following columns: '#', 'Nombre', 'Título', 'Tema', 'Última Modificación', 'fecha', and 'Publicar'. The table contains four rows of data, each with a row number, a name, a title, a topic, a last modification date and time, and a 'Publicar' checkbox. Each row also has three buttons: 'Editar', 'Ver', and 'Historial'.

#	Nombre	Título	Tema	Última Modificación	fecha	Publicar
36	UN PEDACITO DE CADA COSA	LA CÉLULA	La célula y sus partes	Vlachor76	2020-07-13 10:14:16	<input type="checkbox"/>
38	DOBLE INSTANCIA	DOBLE INSTANCIA	Garantía procesal	DiegoFE	2020-07-13 12:23:12	<input type="checkbox"/>
42	EXIGIENDO ALIMENTACIÓN	DERECHO DE ALIMENTOS EN COLOMBIA	Derecho constitucional	DiegoFE	2020-07-13 12:37:52	<input type="checkbox"/>
44	COSTO DE CAPITAL MEDIO PONDERADO (WACC)	COSTO DE CAPITAL MEDIO PONDERADO	Proceso predictivo	MauricioPO	2020-07-13 12:50:59	<input type="checkbox"/>

Figura 25. PLATAFORMA ADMINOVA – Listado OVA

Resultado semana 6 7 Y 8: Una vez se realizan las iteraciones y se cumple el desarrollo inicial, La Plataforma ADMINOVA cuenta con historial de co-creación para cada OVA, vista preliminar y organización de última versión para cada OVA.

La interfaz de co-creación separa las cuatro características básicas propuestas: Encabezado y contexto (Figura 26), Contenidos (Figura 27), Actividad de aprendizaje (Figura 28) y Bibliografía y autores (Figura 29).

Se define la integración de cada OVA como la afectación del libro de notas de la plataforma MOODLE y se deja como tarea final para el equipo de producción de recursos.

ADMINOVA - ENCABEZADO Y CONTEXTO

Usuario: Vlachor76
 Rol: Admin
 Ingreso: 2020-08-06 09:33:09

Nombre del OVA

Tema

Area de Conocimiento

Agronomía, Veterinaria y afines

Facultad

Derecho

Objetivos y Metas

File • Edit • Insert • View • Format • Table • Tools •

Formats • B /

Introducción

Introducción

Mapa Conceptual: [Seleccionar archivo](#) No se eligió archivo

Etiquetas y palabras clave

Figura 26. ADMINOVA – Sección encabezado y contexto.

ADMINOVA - CONTENIDO

Usuario: Vlachor76
 Rol: Admin
 Ingreso: 2020-08-07 06:13:45

Título

Subtítulo 1.1

Parrafo 1.1

Parrafo

Parrafo

File • Edit • Insert • View • Format • Table • Tools •

Formats • B /

+ Agregar Subtitulo y Parrafo - Quitar Subtitulo y Parrafo

< Encabezado

Figura 27. ADMINOVA – Sección de contenidos

ADMINOVA - ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE
 Usuario: Vlachor76
 Rol: Admin
 Ingreso: 2020-08-07 06:13:45

Pregunta 1

Pregunta 1

Respuesta 1

Respuesta 1

Respuesta 2

Respuesta 2

Respuesta 3

Respuesta 3

Respuesta 4

Respuesta 4

Respuesta 5

Respuesta 5

Respuesta Correcta

1

Figura 28. ADMINOVA – Sección de actividad de aprendizaje

ADMINOVA - BIBLIOGRAFIA

Usuario: Vlachor76
 Rol: Admin
 Ingreso: 2020-08-07 06:13:45

Bibliografia

File Edit Insert View Format Table Tools

p

Figura 29. ADMINOVA – Sección de bibliografía y autores

Con el propósito de organizar y poner a disposición de los productores los servicios de la plataforma para la integración, se utiliza el diseño de la semana 3 para generar la sintaxis específica en formato JSON, como lo muestra la figura 30.

Servicio	Descripción	Variable	Ejemplo
solicitud html	Devuelve el objeto del id solicitado como servicio web de un html compilado	html=true	https://ova.solucionesbiomedicas.co/ova/ova.php?id=32&html=true
solicitud json	Devuelve el json que describe el encabezado del objeto de sus metadatos	json=true	https://ova.solucionesbiomedicas.co/ova/ova.php?id=32&json=true
solicitud ref	Devuelve la referencia de los servicios de adminova	ref=true	https://ova.solucionesbiomedicas.co/ova/ova.php?id=32&ref=true

Figura 30. Servicios web disponibles para la administración de los OVA

6.4 FUNCIONALIDADES DE LA PLATAFORMA ADMINOVA

Luego de realizar las iteraciones finales, se resuelven los hallazgos y se redefinen las metas finales, logrando así la puesta a punto de la plataforma ADMINOVA con las siguientes funcionalidades:

Control de acceso de usuarios y roles y módulo de co-creación evolutiva asincrónica, que se dividió en 4 secciones identificadas como: Contexto, Contenido, Aprendizaje y Bibliografía. Repositorio con listado de OVA creados y un buscador semántico que aprovecha el contexto para obtener resultados.

Organización de bitácora de ediciones para el registro evolutivo de la co-creación de cada OVA.

Vista previa de la ejecución de los OVA

Administración de estado de los OVA para determinar la culminación de los mismos.

Espacio de registro de observaciones y hallazgos por parte de asesores pedagógicos.

Servicios web: HTML compilado, HTML código de ejecución, JSON del encabezado y contexto de cada OVA, y el servicio de referencia que muestra la sintaxis de las peticiones de estos servicios.

Identificación de los usuarios y posibilidad de captura de token de identificación de LMS.

7 VALIDACIÓN

En este capítulo se describen las variables y se definen las métricas que permiten validar el método propuesto y los OVA creados. Se presentan además los sujetos y roles dentro del protocolo de validación y el registro de resultados obtenidos para las métricas de cada variable en el ejercicio de validación.

7.1 TIPO DE VALIDACIÓN

De acuerdo con la hipótesis planteada, el método que se propone, debe permitir la co-creación de OVA que sean interoperables y así incrementar las posibilidades de acceso y transformación, frente a los OVA que se producen de la manera tradicional.

Para validar el método sugerido se necesita hacer un protocolo de pruebas que garantice que el método cumple con este objetivo, en un escenario controlado en el que se identifiquen las variables y se definan casos de estudio. Por esta razón el tipo de validación que se aplica es el correspondiente a una investigación experimental.

7.2 VARIABLES Y MÉTRICAS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN

El proyecto requiere en su validación que se compruebe que el método propuesto permite la co-creación de OVA, esto significa que se deben satisfacer los requisitos en la creación de OVA, y la posibilidad de co-creación. Además, los OVA resultantes deben ser interoperables ya que se convierten en servicios web que pueden ser invocados desde cualquier otra aplicación o plataforma.

Aunque el objeto a evaluar no es un producto específico de software sino un método, el proyecto se ajusta a la norma ISO 9126-2 y a la última revisión correspondiente con la norma ISO /IEC 25000 SQuaRE (*System and Software Quality Requirements and Evaluation*) y se define las variables FUNCIONALIDAD y COMPATIBILIDAD para verificar que el método propuesto cumple con el resultado esperado (ISO 2502-n *quality measurement division*).

7.2.1 Funcionalidad del método

Definida desde la norma ISO 9126-2 como una métrica externa, permite medir los atributos de comportamiento funcional, y que en la norma ISO 25000 representa la capacidad del producto software -en este caso el método-, para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando se usa en las condiciones especificadas, en nuestro caso los requerimientos mínimos de OVA. Esta variable se puede representar con las siguientes métricas:

7.2.1.1 Completitud funcional. Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificado, en este caso en el método propuesto. Su unidad de medida estará representada porcentualmente entre la cantidad de funcionalidades que se esperan del método, descritas en el capítulo 4 y las funcionalidades que se alcanzan con el método propuesto. En este punto se hace la claridad a los sujetos que el objetivo principal se centra en las funcionalidades del método y no en los objetivos específicos que se asignen a los OVA que se desean crear.

$$Cf = \sum fe / \sum fu$$

fe= funcionalidades esperadas

fu = funcionalidades utilizadas

7.2.1.2 Corrección funcional. Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido. Esta capacidad del método se mediará

directamente con los sujetos verificando que el método permita la creación de OVA que cumpla los tres requisitos, contexto, contenido y actividad de aprendizaje. Para esto se registra por cada requisito una calificación en una escala de valor de 1 a 5 siendo 1 el nivel más bajo de capacidad y 5 el nivel más alto. Para la ponderación se divide en una constante que se multiplica por el valor más alto correspondiente a una valoración perfecta en las 4 variables definidas (cada pregunta). La sumatoria de estas variables dará la capacidad real de acuerdo a los casos de estudio seleccionados. Se esperan resultados superiores al 80% ya que en algunos casos puede existir una percepción distinta de estas metas, por parte de los sujetos de la prueba.

$$Cf = \sum Vic / \sum A1$$

Vic = Valoración de cada característica en cada caso

A1= Constante de ponderación siendo 5 el mayor y 1 el menor para todos los equipos, hasta n preguntas que se realizan en el formulario.

7.2.1.3 Pertinencia funcional. Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados. Por ser un método específico que se propone como alternativa, este método debe cumplir con el objetivo principal que consiste en CREAR OVA que puedan ser implementados como servicio web. Se espera que la pertinencia funcional sea cercana al 90% ya que corresponde al objetivo principal de este proyecto, tanto en el método como en los OVA creados. Es decir que el método propuesto debe proveer la mayoría de funciones del método actual y que los OVA resultantes presenten el comportamiento funcional reglamentado con los 3 elementos mínimos expresados por el MinTIC: Contexto, Contenidos y Actividad de aprendizaje.

$$Pf = \sum Ce / \sum Tc$$

Ce = Valoración de casos exitosos

T_c = Total de casos de estudio

Llevando este concepto al ámbito del proyecto se puede verificar la funcionalidad del método para la co-creación y la funcionalidad del método en cuanto al resultado, es decir, los OVA resultantes.

7.2.2 Compatibilidad de los OVA creados

Los OVA creados se consideran aplicaciones que se comportan como servicios web, lo que implica que pueden ser invocados mediante una sintaxis de llamada que puede conocerse con anterioridad, facilitando así la integración con otros procesos, aplicaciones y plataformas. Según la norma ISO 25000, la compatibilidad es la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Esta característica se puede representar con las siguientes métricas:

7.2.2.1 Coexistencia. Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento. En este ejercicio se medirá esta variable definiendo los recursos que comparte con la plataforma, en especial lo que refiere a la administración de la memoria, la continuidad de la sesión y la cantidad de solicitudes y bloqueos que se pueden ocasionar al funcionar simultáneamente. Esa tasa de errores permite entender el nivel de coexistencia en el funcionamiento del OVA en los casos de estudio planteados.

$$Coex = (\sum call - \sum bq) / \sum call$$

$call$ = Número de llamados del servicio

bq = Número de bloqueos

7.2.2.2 Interoperabilidad. Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada. Una métrica de interoperabilidad externa debe ser capaz de medir un atributo, como el número de funciones u ocurrencias de menor capacidad de comunicación que involucran datos y comandos, que se transfieren fácilmente entre el producto de software y otros sistemas, otros productos de software o equipos que están conectados. Para los OVA creados se medirá la interoperabilidad como el porcentaje en función de la información que se comparte con la plataforma, en este caso el resultado de las actividades realizadas y los datos que se transmiten.

$$Iop = 100 - \sum ec / \sum R$$

Iop = Interoperabilidad

ec = Errores en el envío de paquetes de información

R = total de respuestas del servicio

7.3 SUJETOS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN

La validación se propone en un contexto de educación superior y en el ámbito de la co-creación de OVA y utilización de OVA como servicio web, teniendo en cuenta las variables mencionadas en el numeral anterior. De acuerdo a esas variables se definen los siguientes sujetos en el proceso de validación.

7.3.1 Docente co-creador de ova

Profesores e instructores del ámbito universitario con o sin experiencia en la creación de OVA, con experiencia básica en el manejo de recursos tecnológicos.

7.3.2 Estudiante co-creador

Estudiantes de educación superior con conocimientos básicos de los temas propuestos que participan en el proceso de co-creación.

7.3.3 Asesor pedagógico

Profesional con experiencia en la creación de recursos educativos digitales, encargado de validar el funcionamiento de los OVA generados desde los fundamentos pedagógicos.

7.3.4 Asesor de producción

Profesional de diseño y manejo de plataformas LMS quien se encargó de la validación de la interoperabilidad de los OVA creados, verificando la integración a la plataforma MOODLE como elemento externo y verificando los llamados y respuestas de los servicios web que proporciona la plataforma ADMINOVA.

En este ejercicio de validación no se cuenta con asesores de diseño y asesores institucionales ya que el proyecto se limita a la validación del funcionamiento del método. Los datos se registran siguiendo un protocolo específico para los casos de estudio realizados en el proceso de validación.

7.4 CASOS DE ESTUDIO

Teniendo en cuenta las dos variables presentadas para la validación, se definen entonces dos clases de casos de estudio: Uno para la funcionalidad del método y otro para la compatibilidad de los OVA resultantes.

En total se organizaron 3 grupos de trabajo conformados por 2 docentes y 1 estudiante co-creador. Cada grupo logra la co-creación de 3 OVA para un total de 9 OVA creados por 6

docentes, 4 estudiantes, 2 asesores pedagógicos que acompañan el proceso y 2 profesionales de producción de contenidos.

7.4.1 Definición del caso de estudio de funcionalidad del método

Para este caso se espera conformar equipos de co-creación, cada equipo compuesto por mínimo dos docentes y un estudiante con el propósito de crear los 9 OVA en temáticas específicas del contexto universitario utilizando ADMINOVA como plataforma para la co-creación. Esta plataforma registra la cantidad de veces que cada usuario solicita el OVA en proceso de co-creación y la cantidad de modificaciones que recibe el OVA.

7.4.2 Alcance del caso de estudio para la funcionalidad del método.

El proceso de co-creación se realiza inicialmente de forma asíncrona ya que así se planteó el funcionamiento básico de la plataforma para realizar las pruebas. Esto significa que cada rol realiza sus ajustes en un cronograma específico para optimizar los tiempos de entrega y los asesores pedagógicos comparten el acceso al proceso de la co-creación de los OVA con el fin de dar pautas y sugerencias a los co-creadores.

Además, el sujeto Asesor de producción tiene acceso al proceso de la co-creación con el fin de dar pautas desde el uso apropiado de recursos, licencias, capacidad y otras características técnicas al momento de la co-creación.

De acuerdo a la definición de las variables de validación, se verifica también la funcionalidad de los OVA resultantes, para confirmar el objetivo principal de co-creación de OVA. Por esta razón se diseñan dos formularios que se utilizan como herramienta dirigida a los co-creadores, para que puedan registrar la información personal, de cada caso de estudio (OVA resultantes) y de las variables de validación del método propuesto (Ver anexo 1).

7.4.3 Definición del caso de estudio compatibilidad de OVA (Interoperabilidad)

Para este caso de estudio se entregan los OVA resultantes al asesor de producción con el fin de realizar pruebas específicas de la funcionalidad como servicios web en un ámbito real de producción de recursos educativos digitales. El productor valida que los OVA generados puedan ser invocados como servicio web dentro de entornos de aprendizaje de prueba, otras aplicaciones, plataformas y redes sociales.

7.4.4 Alcance del caso de estudio para la compatibilidad de OVA.

Se limitará al funcionamiento e integración del OVA y a la utilización del mismo de forma independiente, además a la utilización del código HTML compilado que se envía como servicio web. De acuerdo a la definición de las variables de validación se diseña un formulario que permite esta vez al asesor de producción, registrar las métricas de compatibilidad de los OVA creados (Ver anexo 2).

7.5 PROTOCOLO DE VALIDACIÓN Y RESULTADOS

Ya definidas las variables, los roles y los casos de estudio que deben ser parte de la prueba, se diseña el protocolo de validación que permite registrar la información funcional del método y los OVA resultantes, en fases secuenciales.

Cada fase se lleva a cabo obteniendo resultados específicos que los sujetos registran en formularios previamente diseñados, con el propósito de evaluar las métricas de cada variable. Estos formularios se comparten con todos los integrantes de la prueba experimental.

7.5.1 Fase 1. Selección y formalización de sujetos de la validación

Se seleccionan 6 docentes y 4 estudiantes co-creadores, quienes reciben videos tutoriales de contextualización del proyecto, y el manual del ADMINOVA. Se formaliza además la participación de dos profesionales para el rol de asesor pedagógico y dos profesionales más para el rol de asesor de producción, sujetos que cumplan con los requisitos definidos en la sección sujetos de validación. Como resultado de la fase 1 se tiene:

- Formulario de registro de participantes en la validación OVA-WEB (Ver anexo 3).
- Entrega de 2 videos de contextualización del proyecto (Ver anexo 4).

7.5.2 Fase 2. Conformación de equipos de co-creación

Definido el equipo de estudiantes y docentes, se procede a conformar grupos de trabajo de acuerdo a sus áreas de conocimiento y se definen las temáticas específicas. Los resultados de la fase 2 se sintetizan en la Tabla 6. Los datos de registro quedan consignados en el anexo 7.

Tabla 6.
Grupos de trabajo OVAWEB

GRUPO	INTEGRANTES	TEMÁTICAS
NARANJA	Diego Fernando Enríquez Gómez	DERECHO DE ALIMENTOS
	Mauricio Peláez Ortiz	LA DOBLE INSTANCIA
	Santiago Rivera Lastra	COSTO DE CAPITAL PROMEDIO
	José Alejandro Cano	PÉNDULO
CYAN	Alex Marcelo Tapia Casanova	CUARTA REVOLUCION INDUSTRIAL
	Alexey Velásquez Betancurt	GESTION DE ALMACENES
	Diana Cárdenas García	RITMO
MAGENTA	Jairo Alonso Cárdenas Méndez	CUMBIA
	Rosa Cruz Valencia Serna	CULTURA Y ENSEÑANZA
	Leidy Juliana Vieira Brun	APORTA A TODAS LAS TEMATICAS

7.5.3 Fase 3. Capacitación del contexto del proyecto y de los resultados esperados

Se realiza una capacitación virtual en cuanto al proyecto, el manejo de la aplicación ADMINOVA y los resultados esperados. En esta capacitación se entregan los cuestionarios diseñados para la evaluación de las métricas propuestas y se acuerda el cronograma de entrega de resultados de cada equipo y sujeto del proceso. Como resultado de la fase 3, se entregan 2 videos de explicación del proceso de validación (Ver anexo 4).

7.5.4 Fase 4. Co-creación de OVA.

Se registra el inicio del proceso de co-creación para los tres equipos. Para la co-creación asíncrona se asignan credenciales para la plataforma y se establece un orden de acceso, edición y publicación final de cada OVA, de acuerdo a las posibilidades que brinda la herramienta ADMINOVA.

Se define un líder para cada grupo, y los integrantes realizan la creación de cada OVA en la plataforma ADMINOVA, que mantiene estas creaciones iniciales en un repositorio que todos pueden consultar. Cada tema se registra además en un formulario para definir unos objetivos básicos que se puedan alcanzar con el desarrollo y la ejecución del OVA.

Posteriormente y en orden cronológico, cada integrante realiza aportes y se co-crea el OVA siguiendo las indicaciones registradas por parte de los asesores pedagógicos y el equipo de producción. Al momento de la co-creación la plataforma ofrece las 3 secciones básicas requeridas para el OVA: Contexto, Contenido, Actividad de aprendizaje y se agrega la Bibliografía como parte del contenido, que permita registrar la referencia de autores consultados en la co-creación. Con cada cambio registrado, la plataforma va guardando el historial de modificaciones, registros que se pueden acceder en cualquier momento.

Al final, el líder del equipo en común acuerdo con sus integrantes, define cuándo el OVA queda listo para la publicación y lo marca como publicado en la plataforma ADMINOVA.

Este proceso se realiza de forma similar hasta terminar los 3 OVA correspondientes a cada equipo y simultáneamente se realizan los registros de variables, métricas y observaciones en los formularios diseñados para el caso de estudio: Validación del método y Validación de los OVA resultantes, esto de acuerdo al alcance establecido para la variable funcionalidad del método.

Como resultado de la fase 4, se obtiene: 9 OVA de diferentes áreas de conocimiento, co-creados y disponibles en la plataforma ADMINOVA, almacenados con su historial de registros y modificaciones (Ver anexo 4). Registro de formularios de validación del caso funcionalidad del método: Validación de OVA resultantes y Validación de funcionalidad del método (Ver anexo 5).

7.5.5 Fase 5. Utilización de OVA como servicio web

Los profesionales de producción reciben los accesos y la sintaxis de los servicios que proporciona la Plataforma ADMINOVA y realizan la integración directa como recurso externo de la plataforma MOODLE.

Para lograrlo se crea un LMS de prueba en MOODLE, en el que se registran algunos usuarios y alumnos, como se muestra en la figura 31.



Figura 31. Plataforma MOODLE de prueba.

Posteriormente cada sujeto productor se encarga de agregar los OVA asignados que ya se co-crearon y se publicaron en el ADMINOVA.

Para la invocación utilizan la URL de llamado del servicio, que se encuentra en la referencia del ADMNOVA, por ejemplo:

<https://vrbsystems.com/ova/index.php?controller=ova&action=ver&id=73>

El índice (id=73) lo proporciona la plataforma en su función de repositorio, ubicada en la sección “Listado de OVA”

Además, se verifican las posibilidades de intercambio de información en cuanto al participante y el nivel alcanzado en la realización de la actividad de aprendizaje y se hace el registro respectivo en el formulario de validación de compatibilidad. Como resultado de la fase 5, se obtiene:

- Integración de los OVA creados a la plataforma MOODLE (Ver figura 33).
- Registro de los formularios de validación de compatibilidad (Ver anexo 6).
- Documento de integración de OVA y LMS (Ver anexo 12)

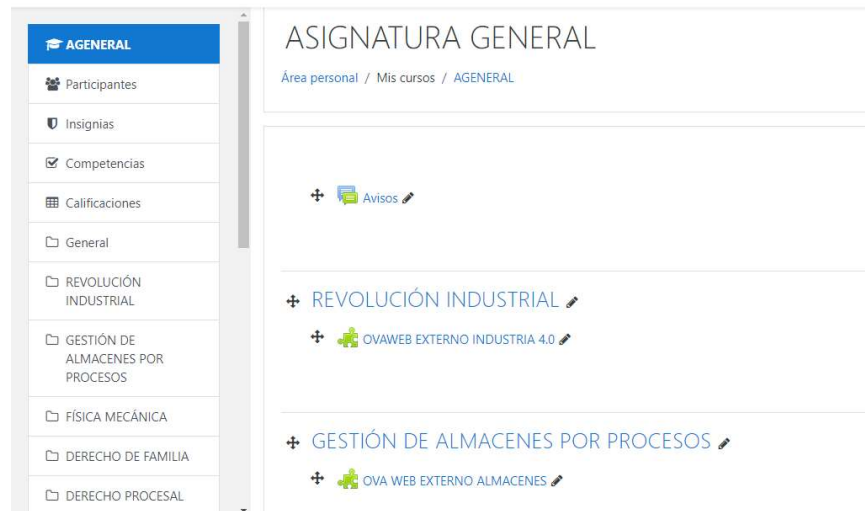


Figura 32. Plataforma MOODLE de prueba con los 9 OVA integrados

El resultado de moodle es el siguiente

Informe del calificador			
Historial de calificación			
Informe de resultados			
Informe general			
Vista Simple			
Usuario			
Todos los participantes: 3/3			
Nombre	Todo	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z	
Apellido(s)	Todo	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z	
ASIGNATURA GENERAL			
Nombre / Apellido(s)	Dirección de correo	OVAWEB EXTERNO INDU...	OVA WEB EXTERNO ALM...
Arturo Escobar Perez	info@vrbtsystems.com	70.00	
Carlos Ramirez	vlacho_r@hotmail.com	80.00	
Felipe Sierra	eventosmusicalescolombia@gmail.com	80.00	
Promedio general		76.67	

Figura 33. Registro de calificaciones de MOODLE con los OVA integrados.

Para poder enviar la calificación se necesita del token que es la variable en la solicitud *wstoken*, la variable *wsfunction* en la solicitud es la función *core_grades_update_grades* y la variable *moodlewsrestformat* que su tipo es JSON, además, se tienen que enviar las siguientes variables:

Source Fuente courseid, Id del Curso,
component, Nombre del Componente,
activityid, Id de la Actividad,
itemnumber, este valor es por defecto es 0,
grades[0][studentid], id del estudiante
grades[0][grade] calificación *grades[0][str_feedback]* anotación

En la figura 34, se aprecia un OVA que carga su valoración en el libro de notas respectivo.

7.5.6 Fase 6. Tabulación de los datos obtenidos

Se tabulan los datos obtenidos de cada caso de estudio y se realiza el informe final de la validación.

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El informe de validación permite hacer un análisis organizado de las variables que se evaluaron y nos da una visión de las posibilidades de implementación del método en un ambiente controlado.

8.1 TABULACIÓN DE RESULTADOS DE CASOS DE ESTUDIO

Se realiza la síntesis y tabulación de los resultados de los casos de estudio en un informe de validación, que totaliza los valores de las métricas definidas para cada variable (Ver Tabla 4. Informe final de validación).

Tabla 7.
Informe final de validación.

FUNCIONALIDAD DEL MÉTODO				VALIDACIÓN DEL METODO			
CASOS DE ESTUDIO	Tf	fa	fp	Compleitud funcional	Vc	Corrección funcional	Pertinencia funcional
METODO DE CO-CREACION DE OVAWEB	12	60	55	92%	292	97%	95%
TOTALES	12	60	55	92%	292	97%	95%
FUNCIONALIDAD DEL MÉTODO				VALIDACIÓN DE OVA RESULTANTES			
CASOS DE ESTUDIO	Tf	fa	fp	Compleitud	Vc	Corrección funcional	Pertinencia funcional
EL PÉNDULO	3	15	12	80%	69	92%	87%
LA CUARTA REVOLUCION INDUSTRIAL	3	15	13	87%	67	89%	80%
GESTIÓN DE ALMACENES	3	15	14	93%	69	92%	87%
EL RITMO	5	25	21	84%	109	87%	84%
LA CUMBIA	4	20	18	90%	87	87%	85%
CULTURA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA	4	20	19	95%	93	93%	90%
LA DOBLE INSTANCIA	2	10	9	90%	49	98%	90%
LEY DE ALIMENTOS	2	10	10	100%	42	84%	90%

COSTO DE CAPITAL PROMEDIO	2	10	9	90%	46	92%	90%
TOTALES	28	140	125	89%	631	90%	87%
COMPATIBILIDAD	VALIDACIÓN DE COMPATIBILIDAD OVAWEB						
CASOS DE ESTUDIO	call	bq	Coexistencia	ec	R	Interoperabilidad	
EL PÉNDULO	24	0	100%	2	7	71%	
LA CUARTA REVOLUCION INDUSTRIAL	16	1	94%	0	2	100%	
GESTIÓN DE ALMACENES	12	0	100%	0	3	100%	
EL RITMO	6	0	100%	0	4	100%	
LA CUMBIA	5	1	80%	0	3	100%	
CULTURA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA	6	0	100%	0	3	100%	
LA DOBLE INSTANCIA	12	1	92%	0	2	100%	
LEY DE ALIMENTOS	10	0	100%	0	3	100%	
COSTO DE CAPITAL PROMEDIO	9	0	100%	0	3	100%	
TOTALES	100	3	97%	0	30	97%	

8.2 FUNCIONALIDAD DEL MÉTODO

La funcionalidad es una variable que se define de acuerdo a tres métricas: Completitud funcional, corrección funcional y pertinencia funcional. Se debe tener presente que estas métricas se registran por aparte para los OVA resultantes y para el método propuesto. El siguiente es el análisis específico para cada métrica.

8.2.1 Completitud funcional

Se alcanza un promedio general de 92% en el método y 89% en los OVA resultantes. El método propuesto abarca la mayoría de las funciones requeridas en un método de creación de OVA, y aunque los OVA creados son básicos, también se logra cumplir con un porcentaje muy alto de las funcionalidades que se esperan por parte de los equipos de co-creación. De acuerdo a las respuestas de los cuestionarios que se hicieron a los estudiantes y docentes co-creadores, el alcance propuesto para el experimento no limita las expectativas reales al

momento de abordar el OVA creado, y se mantiene el método como una buena alternativa para el proceso de co-creación.

8.2.2 Corrección funcional

Se logra un resultado del 97% en el método y 90% en los OVA creados. Estos resultados demuestran que el método propuesto logra el objetivo principal de co-crear OVA y que estos OVA co-creados cumplen con los requisitos de contexto, contenido y actividad de aprendizaje.

La plataforma ADMINOVA, que funciona como repositorio, permite verificar la producción final y hacer la trazabilidad del proceso de co-creación. Además, la organización del contexto y de los contenidos ayudan a tener presente la meta final de conseguir los objetivos específicos propuestos para cada OVA.

8.2.3 Pertinencia funcional

Se logra un 95% para el método y 87% para los OVA creados. La plataforma ADMINOVA que funciona como repositorio de los OVA y herramienta del método, proporciona las funciones adecuadas para la co-creación de OVA básicos por parte de los sujetos de la prueba: Estudiantes co-creadores, Docentes co-creadores, Equipo de producción.

8.2.4 Observaciones de los sujetos.

En algunos casos los sujetos perciben los OVA como herramientas muy básicas, pero esto se definió con antelación en el alcance de los OVA a crear. En este caso, se debe tener en cuenta que se sugiere temas más básicos que la mayoría de los propuestos por los equipos de trabajo, ya que, para temáticas más avanzada, convendría unir varios OVA que ayuden a abarcar un área de conocimiento y los objetivos especificados al inicio de cada tema.

8.3 COMPATIBILIDAD DE LOS OVA CREADOS

Con esta variable se puede verificar que los OVA creados son interoperables por lo menos en otra plataforma y de acuerdo al alcance especificado para este trabajo, que puedan funcionar de forma independiente y que proporcione herramientas a equipos de producción y desarrolladores que permitan manipular fácilmente el código compilado.

8.3.1 Coexistencia

Se logra un resultado del 97% de coexistencia. Se realizan un total de 100 peticiones de OVA a la plataforma ADMINOVA, para verificar la respuesta y la cantidad de errores que se pueden producir en el proceso. Como se muestra en la tabla 4, los OVA cargan satisfactoriamente en la plataforma y solo se registran algunos errores iniciales al momento de realizar las primeras pruebas. Estos errores permiten encontrar algunas falencias en cuanto a la transformación del código y la adaptación al entorno de la plataforma.

En este punto vale la pena resaltar que los OVA pueden invocarse de forma independiente a la plataforma conociendo la URL del servidor y la ubicación del ADMINOVA, ya que estos proporcionan la sintaxis adecuada para la realización de estos llamados, además del JSON que permite identificar semánticamente el OVA que se desea acceder y la estructura general de servicios que provee el ADMINOVA.

8.3.2 Interoperabilidad

Se obtiene un 97% de interoperabilidad. Para un total de 30 envíos de información del OVA creado a la plataforma y contando con las solicitudes que se verificaron en la coexistencia, se puede confirmar que al transformar el OVA en un servicio web, se puede lograr la integración con otras plataformas, sin perder la conexión directa con la plataforma ADMINOVA que funciona por ahora solamente como repositorio.

Gracias a la disposición de servicios que ofrece la plataforma, esta comunicación puede ser bidireccional y además puede ofrecer retroalimentación al repositorio con variables adicionales que permitan validar la calidad de los OVA que se utilicen o se invoquen.

La ventaja de utilizar los OVA como servicios web radica en la misma concepción de los servicios como posibilidad de integración de diferentes aplicativos y en este caso, el valor de la interoperabilidad que se tiene del mismo OVA, ya sea administrado desde el ADMINOVA o puesto a disposición con la semántica adecuada para que cualquier equipo de producción pueda vincularlo a un área específica, transformarlo y generar una cadena evolutiva de mejoramiento.

9 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

9.1 CONCLUSIONES

El método que se propone para la co-creación de OVA como servicios web, objetivo principal de este proyecto, se presenta como una alternativa que posibilita la participación de varios roles en un proceso de producción de este recurso digital de aprendizaje. Este método es funcional y puede coexistir con otros métodos de co-creación de recursos digitales aportando datos adicionales de diseño que permiten hacer una trazabilidad semántica y evolutiva del OVA.

La posterior disposición y utilización de OVA como servicios web, puede fundamentarse en la posibilidad de interoperabilidad que ofrecen los servicios web para la apropiación por parte de diferentes plataformas, compartiendo información con este tipo de arquitectura, sin embargo, el proceso de integración aún depende en gran parte del conocimiento de la plataforma y requiere de personal especializado para lograr buenos resultados.

Al independizar el OVA de la plataforma y del empaquetado se convierte en un OBJETO independiente, maleable, evolutivo y además hereda la interoperabilidad propia de los servicios web

En este ejercicio se logra la interoperabilidad con la plataforma MOODLE para los 9 OVA que han sido co-creados en la plataforma ADMINOVA, por parte de tres equipos conformados por docentes y estudiantes, que son asesorados por un grupo de profesionales pedagógicos y productores. Esta integración se logra aprovechando el recurso

del servicio web como herramienta de recursos externos de MOODLE y el *token* de identificación.

Para la actualización del libro de notas se utiliza la función ***core_grades_update_grades*** y la variable ***moodlewsrestformat*** de tipo JSON con los valores referentes al curso que se actualiza.

9.2 TRABAJO FUTURO

Aunque las pruebas de co-creación se realizaron de forma asíncrona para validar el proyecto, la tecnología que existe actualmente permite la sincronización de diferentes actores, y se deja abierto este campo para investigaciones posteriores que permitan ampliar la validación de usabilidad, re-uso y procesos de organización semántica de los repositorios de OVA.

Este proyecto presenta un alcance para la creación de OVA básicos, pensando en la posibilidad de crear pequeñas células independientes de conocimiento que más adelante puedan encadenarse, también de forma evolutiva para crear redes de conocimiento desde repositorios inteligentes que permitan la ponderación de los OVA creados de acuerdo a su uso, calidad aceptación y otros indicadores específicos que permitan aprovechar tecnologías de inteligencia artificial para la selección y categorización de OVA, en el momento en el que el repositorio aumente el volumen de OVA desde los historiales hasta los OVA publicados.

9.3 ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN/PUBLICACIÓN DE RESULTADOS

Capítulo de libro: “Características de los recursos o contenidos digitales abiertos (REA - CEA)” En: Recursos educativos abiertos: creación y producción en una plataforma virtual. Libro de investigación. Autores: Vladimir Rueda-Bermúdez y Bell Manrique-Losada. En edición, Sello Editorial Universidad de Medellín, 2020.

Artículo “Método para la construcción de OVA como servicios web “. Enviado al evento IV *Workshop on Advanced Virtual Environments and Education - WAVE 2021*.

Referencias Bibliográficas

- Alonso G., Casati F., Kuno H., Machiraju V. (2004) *Web Services. In: Web Services. Data-Centric Systems and Applications. Springer, Berlin, Heidelberg*
- Arango, S., Manrique, B., Restrepo, E. y Becerra, R. (2020). Creación de Recursos Educativos Abiertos en educación virtual - Modelo, teoría y práctica. Colombia: Sello Editorial Universidad de Medellín. En imprenta.
- Arango, S., Manrique, B., Rueda, V., Holguín, J.D., Martínez, J.F., Zapata, M.I, Gómez, L.E. y Llanos, C. (2020). Recursos educativos abiertos: creación y producción en una plataforma virtual. Colombia: Sello Editorial Universidad de Medellín. En imprenta.
- Campo Saavedra, M. F., Martínez Barrios, P. D. P., Ruíz Rodgers, N., & Rendón Osorio, H. J. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos COLOMBIA. In Sistema Nacional de Innovación Educativa con Uso de TIC. a través de la Internet*
- Cañellas, A, P. (2012). CMS, LMS y LCMS. Definición y diferencias, @ www.centrocp.com. (n.d.). Retrieved from <http://www.centrocp.com/cms-lms-y-lcms-definicion-y-diferencias/>
- Castrillón, E. P. (2011). Propuesta de metodología de desarrollo de software para Methodology Proposal of Software Development for Virtual Learning Objects - MESOVA – Proposition de méthodologie de développement des logiciels pour objet s virtuels d ’ apprentissage - MESOVA -. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte”. No. 34, (Septiembre-Diciembre de 2011, Colombia), Acceso: [Http://Revistavirtual.Ucn.Edu.Co/], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DO, 34, 1–25.
- Chua, F. F., & Tay, E. S. (2012). Developing virtual learning environment 2.0 using web services approach. *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2012*, 230–234. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2012.37>
- Conde, M. Á., García-Peñalvo, F., Alier, M., Mayol, E., & Fernández-Llamas, C. (2014). *Implementation and design of a service-based framework to integrate personal and institutional learning environments. Science of Computer Programming*, 88, 41–53. <http://doi.org/10.1016/j.scico.2013.10.012>
- Conde, M. A., García, F., Rodríguez-Conde, M. J., Alier, M., & García-Holgado, A. (2014). *Perceived openness of Learning Management Systems by students and teachers in education and technology courses. Computers in Human Behavior*, 31, 517–526. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.023>
- Eduardo, D., & Torres, D. (n.d.). Análisis De La Implementación Y Uso De Paquetes Scorm En Plataformas Virtuales Lms. http://repository.unimilitar.edu.co:8080/bitstream/10654/12465/1/Diaz_Torres_Daniel_2014.pdf
- Del Moral, E., & Cernea, D. A. (2015). Diseñando Objetos de Aprendizaje como facilitadores de la construcción del conocimiento.
- D’Mello, D. A., & Achar, R. (2011). *A broker based architecture for e-learning Web services discovery. In 2011 World Congress on Information and Communication Technologies* (pp. 688–693). IEEE. <http://doi.org/10.1109/WICT.2011.6141329>

- EAFIT, <http://eafit.edu.co>, <http://mapas.eafit.edu.co/rid=1M4Z463YQ-16W22ND-SY/Grupo%20N%202%20Recursos%20Digitales%20OVA.cmap.cmap>
- Eduardo, D., & Torres, D. (2014). Análisis De La Implementación Y Uso De Paquetes Scorm En Plataformas Virtuales Lms. Retrieved from <http://repository.unimilitar.edu.co:8080/bitstream/10654/12465/1/DiazTorresDaniel2014.pdf>
- Fragoso, O. G., Santaolaya, R., Rojas, J. C., Muñoz, J., & Valenzuela, B. D. (2013). Servicios Web para Aprendizaje Electrónico. *Research in Computing Science*, 64(*Advances in Information Technology*).
- Fuentes, L. M., Arteaga, J. M., & Rodriguez, F. (2008). A Methodology for Design Collaborative Learning Objects. *2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 87–91.
- Gaona García, P. A., Montenegro Marin, C. E., & Gaona García, E. E. (2015). *Model of Learning Objects Exchange between LCMS Platforms through Intelligent Agents*. *Ingeniería Y Universidad*, 19(2), 145. <http://doi.org/10.11144/Javeriana.iyu19-2.mloe>
- Garduño Vera, R. (2006). Objetos de aprendizaje en la educación virtual: una aproximación en bibliotecología. *Investigación Bibliotecológica*, 20(41), 161-194.
- Georgouli, K. (2011). *Virtual Learning Environments - An Overview*, *15th Panhellenic Conference on Informatics*, Kastoria, 2011, pp. 63-67.
- González, C., & Motz, R. (2010). Los Web Services como Objetos de Aprendizaje. *Anais Do Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação*, 1(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2010.%25p>
- Halili, F., & Ramadani, E. (2018). Web Services: A Comparison of Soap and Rest Services. *Modern Applied Science*, 12(3), 175. <https://doi.org/10.5539/mas.v12n3p175>
- Hartonas, C., & Gana, E. (2008). *Learning Objects and Learning Services in the Semantic Web*. In *2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 584–586). IEEE. <http://doi.org/10.1109/ICALT.2008.56>
- Hevner, A.R., March, S.T., and Park, J. "Design Research in Information Systems Research", *Mis Quarterly* (28:1) 2004, pp 75-105.
- Huertas, F., & Navarro, A. (2011). *Web services availability in e-learning platforms*. In *2011 7th International Conference on Next Generation Web Services Practices* (pp. 170–175). IEEE. <http://doi.org/10.1109/NWESP.2011.6088172>
- Kaczmarek, J., & Landowska, A. (2006). *Model of distributed learning objects repository for a heterogenic internet environment*. <http://doi.org/10.1080/10494820600566312>
- Liu, J., Wu, Y., & Zhao, W. (2007). *Modeling Learning Contents Based on Web Services*. In *Third International Conference on Next Generation Web Services Practices (NWESP'07)* (pp. 135–140). IEEE. <http://doi.org/10.1109/NWESP.2007.8>
- López Guzmán, C. (2005). Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning, 152. Retrieved from <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/56649>

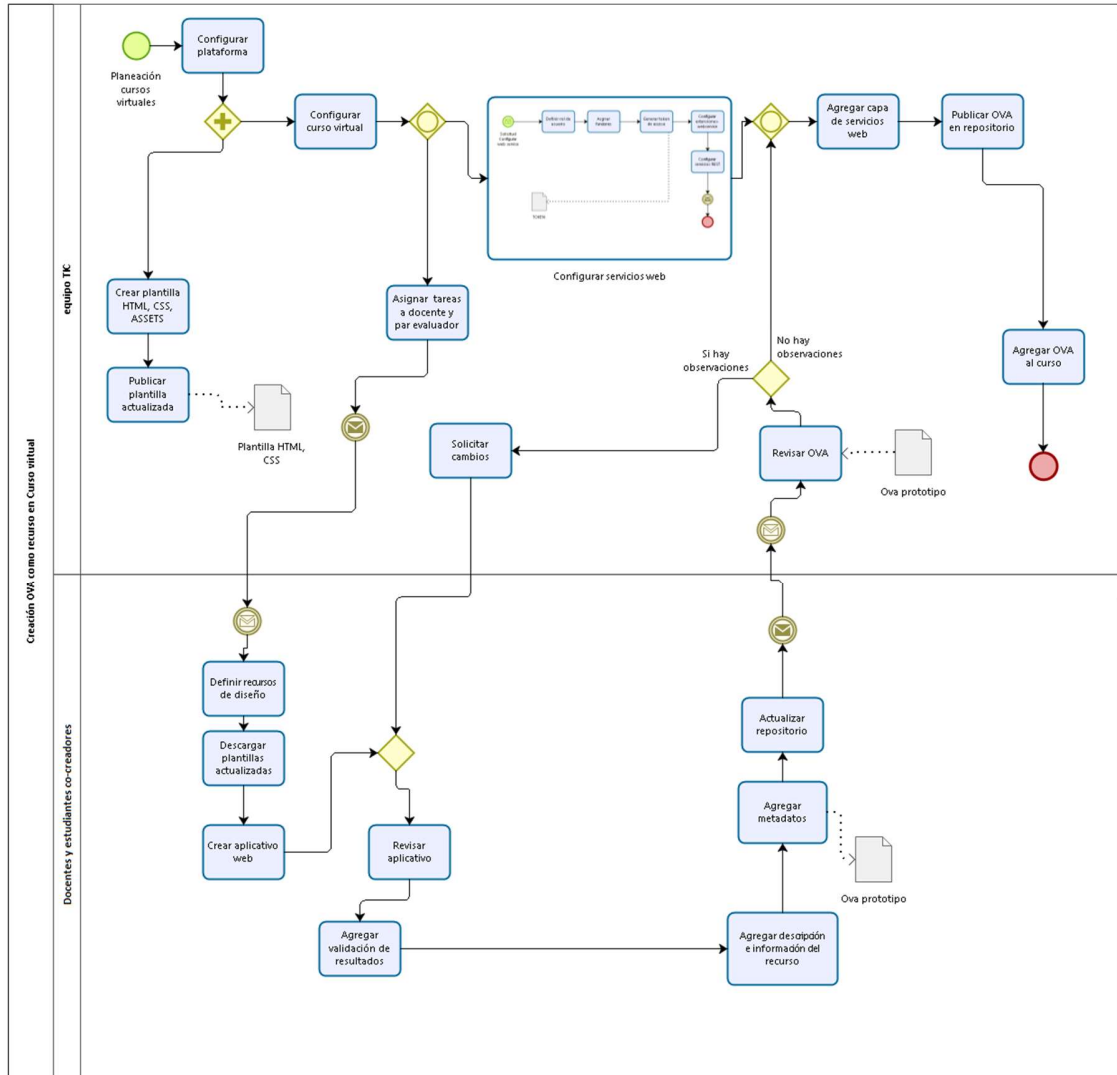
LTSC <http://ltsc.ieee.org>

- Macías Mendoza, A., López Ibarra, A., & Ramírez Montoya, M. S. (2012). Recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias en ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa. *Revista Iberoamericana De Educación*, 58(3), 1-18. <https://doi.org/10.35362/rie5831431>
- Madjarov, I., & Boucelma, O. (2006). *Learning Tecnology Standards Committee Data and Application Integration in Learning Content Management Systems: A Web Services Approach* (pp. 272–286). Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/11876663_22
- Milano, E., Vieira, F., De Moraes, M., & Rossato, J. (2016). *Evaluation of Virtual Objects: Contributions for the Learning Process. International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(6).
- McCarthy, C., Bligh, J., Jennings, K., & Tangney, B. (2005). *Virtual collaborative learning environments for music: networked drumsteps. Computers & Education*, 44(2), 173-195. doi:10.1016/j.compedu.2004.08.004
- Mestre, L. S. (2010). *Matching Up Learning Styles with Learning Objects: What's Effective?* <https://doi.org/10.1080/01930826.2010.488975>
- Mills, S. (2002). *Learning about learning objects with learning objects on Proceedings of Society for information technology and teacher Education International Conference*, Vol1, AACE, pp 1.158, 1.160.
- Monsalve, P, A , Aponte ; N. (2011). MEDEOVAS -Metodología de Desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje. Retrieved from <http://docshare02.docshare.tips/files/26885/268859589.pdf>
- Montilva, J., C., M. R., & Duarte, A. O. (2011). RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web. *Avances En Sistemas E Informática*, 8(2), 183–190.
- Muñoz-Merino, P. J., Kloos, C. D., & Naranjo, J. F. (2009). *Enabling interoperability for LMS educational services. Computer Standards & Interfaces*, 31(2), 484–498. <http://doi.org/10.1016/j.csi.2008.06.009>
- Ortiz, A., Otón, S., & Barchino, R. (2005). Learning Objects universal publishing and location Architecture using Web Services. *CEUR Workshop Proceedings*, 132(January 2015).
- Silva Quinceno, M., & Sosa Chica, P. (2016). Diseño y desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje para un curso de electrónica. *Inge Cuc*, 12(1), 9–20. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.12.1.2016.01>
- Ramírez Montoya, M. S., & Burgos Aguilar, J. V. (2013). Recursos educativos abiertos. In *Revista Cubana de Educacion Medica Superior* (Vol. 27, Issue 3).
- Rosanigo, Z. (2008). Diseño de objetos de aprendizaje. III Congreso de ..., 2016, 2016. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19081>
- Sánchez M, I. I. (2015). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Revista Entornos*, 2(28), 93–107. Retrieved from <http://journalusco.edu.co/index.php/magazine/article/view/472/1265>
- Sicilia, M. A. (2005). Reusabilidad y reutilización de objetos didácticos: mitos, realidades y posibilidades. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 15(II), 1–12. <https://doi.org/10.6018/red/50/6>

- S. Yassine, S. Kadry and M. A. Sicilia, *Measuring learning outcomes effectively in smart learning environments, 2016 Smart Solutions for Future Cities, Kuwait City, 2016*, pp. 1-5. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7447877&isnumber=7447873>
- UDEA, <http://udea.edu.co>, <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/>
- Valderrama, R. P., Cruz, A. C., & Valderrama, I. P. (2011). *An Approach toward a Software Factory for the Development of Educational Materials under the Paradigm of WBE. Interdisciplinary Journal of E-Learning & Learning Objects*, 7, 55–67. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=70423557&lang=pt-br&site=ehost-live>
- van Assche, F., Duval, E., Massart, D., Olmedilla, D., Simon, B., Sobernig, S., ... Wild, F. (2006). *Spinning Interoperable Applications for Teaching & Learning using the Simple Query Interface*: EBSCOhost. Retrieved from <http://64.76.85.9:2276/ehost/detail/detail?vid=4&sid=bf79787c-f9f8-4cef-8911-7dd447c2d7d0%40sessionmgr2&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=85866416&db=a9h>
- Y Margain Fuentes, M., Muñoz, J., & Álvarez, F. (2009). Metodología de Aprendizaje Colaborativo fundamentada en patrones para la producción y uso de Objetos de Aprendizaje. *Investigación y Ciencia: De La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 44, 22–28.
- Zhu, Z. (2009). *Design and implementation of web-services based E-learning system. Proceedings of the 1st International Workshop on Education Technology and Computer Science, ETCS 2009*, 3, 233–237. <https://doi.org/10.1109/ETCS.2009.579>

ANEXOS

ANEXO 1 BPM MÉTODO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OVA COMO SERVICIO WEB



ANEXO 2 FORMULARIO DE VALIDACIÓN DE RESULTADOS

6/8/2020

Validación del producto final OVA como servicio Web

Validación del producto final OVA como servicio Web

Formulario de registro de información de validación de los OVA creados.

*Obligatorio

INFORMACIÓN PERSONAL

1. Nombre completo (Nombres y apellidos) *

2. Tipo de Documento *

Marca solo un óvalo.

☐ CC

☐ Ti

☐ CE

☐ PP

3. Número de Documento *

4. Correo electrónico *

5. Profesión

<https://docs.google.com/forms/d/1z8u5jCdiSVwPNfeOUTVjyEzjGZswvWoflU3YaSE1OwM/edit>

1/4

6. Área de conocimiento

Marca solo un óvalo.

- ☐ Artes y humanidades
- ☐ Ciencias de la educación
- ☐ Ciencias de la salud
- ☐ Ciencias sociales y jurídicas
- ☐ Economía, administración, contaduría y afines
- ☐ Ingeniería y arquitectura

CASO DE ESTUDIO

Responde a cada una de las siguientes preguntas con respecto al método propuesto según su participación en la cada prueba realizada. (Caso de estudio). Para las valoraciones utilice el siguiente criterio:

- 5 Totalmente de acuerdo, apreciación excelente
- 4 De acuerdo, apreciación bueno.
- 3 Neutral o no responde, apreciación aceptable o regular
- 2 Desacuerdo, apreciación muy regular
- 1 Totalmente en desacuerdo, apreciación deficiente

7. Nombre del OVA (Caso de estudio)

8. Rol en el proceso

Marca solo un óvalo.

- ☐ Docente co-creador
- ☐ Estudiante co-creador
- ☐ Equipo de apoyo pedagógico

9. Corrección funcional *

Capacidad del OVA creado para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El OVA creado se puede utilizar en la formación superior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La actividad permite medir el nivel de aprendizaje del OVA?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El OVA se considera Auto-contenido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera que el OVA favorece la instrucción y evaluación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera que el OVA ofrece elementos multimedia y de interactividad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Completitud funcional *

La funcionalidad del OVA debe cubrir todas las tareas y los objetivos del usuario.

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El OVA cubre todas las tareas y los objetivos planteados al iniciar su creación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Pertinencia funcional. *

Capacidad del OVA para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para cumplir las tareas y objetivos de usuario..

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El OVA creado proporciona un conjunto de funciones y tareas que un estudiante puede realizar en un proceso formativo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Observaciones adicionales en el contexto del OVA resultado del proceso

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO 3 FORMULARIO DE VALIDACIÓN DEL MÉTODO

6/8/2020

Validación del método para construcción de OVA como servicio Web

Validación del método para construcción de OVA como servicio Web

Formulario de registro de información en la prueba y validación del método propuesto.

*Obligatorio

INFORMACIÓN PERSONAL

1. Nombre completo (Nombres y apellidos) *

2. Tipo de Documento *

Marca solo un óvalo.

☐ CC

☐ Ti

☐ CE

☐ PP

3. Número de Documento *

4. Correo electrónico *

5. Profesión

https://docs.google.com/forms/d/1wxJYvBM9ofx5XB6opC1bciD1XzB4aA_GP1E_DSNwBEo/edit

1/5

6. Área de conocimiento

Marca solo un óvalo.

- ☐ Artes y humanidades
- ☐ Ciencias de la educación
- ☐ Ciencias de la salud
- ☐ Ciencias sociales y jurídicas
- ☐ Economía, administración, contaduría y afines
- ☐ Ingeniería y arquitectura

CASO DE ESTUDIO

Responde a cada una de las siguientes preguntas con respecto al método propuesto según su participación en la cada prueba realizada. (Caso de estudio). Para las valoraciones utilice el siguiente criterio:

- 5 Totalmente de acuerdo, apreciación excelente
- 4 De acuerdo, apreciación bueno.
- 3 Neutral o no responde, apreciación aceptable o regular
- 2 Desacuerdo, apreciación muy regular
- 1 Totalmente en desacuerdo, apreciación deficiente

7. Nombre del OVA (Caso de estudio)

8. Rol en el proceso

Marca solo un óvalo.

- ☐ Docente co-creador
- ☐ Estudiante co-creador
- ☐ Equipo de apoyo pedagógico

9. Corrección funcional *

Por definición de minTIC un OVA es un conjunto de recursos digitales, auto-contenible y reutilizable, que tenga un propósito educativo y que este constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, elementos de contextualización y actividades de aprendizaje. (minTIC Colombia 2005)

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
De acuerdo a la definición de OVA, el método utilizado en este caso de estudio permite la creación de contenido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De acuerdo a la definición de OVA, el método utilizado en este caso de estudio permite agregar elementos de contextualización?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De acuerdo a la definición de OVA, el método utilizado en este caso de estudio permite agregar actividad de aprendizaje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De acuerdo a la definición de OVA, el método utilizado en este permite crear OVA?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Corrección funcional *

La CO-CREACIÓN es un paradigma que mediante procesos de colaboración genera productos, servicios o procesos innovadores desde la participación activa de todos los interesados y en un diálogo continuo al acceso a la información, la gestión del riesgo y la transparencia; mecanismos que generan valor en las organizaciones gracias a la adecuada interacción entre los participantes. Prahalad y Ramaswamy (2004).

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El método propuesto permite la CO-CREACIÓN del OVA de este caso de estudio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Completitud funcional *

La funcionalidad del método propuesto debe cubrir todas las tareas y los objetivos del usuario en su respectivo rol como co-creador docente, co-creador estudiante y asesor pedagógico.

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El método cubre todas las tareas y los objetivos de su rol en la prueba	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Pertinencia funcional. *

Para la prueba del método se utiliza el aplicativo ADMINOVA que administra el repositorio de OVA para su acceso de forma asincrónica y que además permite la transformación del OVA creado y su disposición como servicio web.

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El aplicativo ADMINOVA proporciona un conjunto apropiado de funciones para las tareas y objetivos definidas en la prueba	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. ¿Qué aspectos de este método te resultaron útiles en la co-creación del OVA?

14. Observaciones adicionales en el contexto del caso de estudio

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO 4 FORMULARIO DE VALIDACIÓN DE COMPATIBILIDAD OVA-WEB

6/8/2020

Validación de compatibilidad de OVA-WEB

Validación de compatibilidad de OVA-WEB

Formulario de registro de información de validación de la integración OVA con plataformas

*Obligatorio

INFORMACIÓN PERSONAL

1. Nombre completo (Nombres y apellidos) *

2. Tipo de Documento *

Marca solo un óvalo.

☐ CC

☐ Ti

☐ CE

☐ PP

3. Número de Documento *

4. Correo electrónico *

5. Profesión

https://docs.google.com/forms/d/1TQe9ErcrYwYLnGayOpf_PBvqTolvQirrk3seayhPyNY/edit

1/5

CASO DE ESTUDIO - INTEGRACIÓN COMPATIBILIDAD - Rol producción

Responde a cada una de las siguientes preguntas con respecto al método propuesto según su participación en la cada prueba realizada. (Caso de estudio). Para las valoraciones utilice el siguiente criterio:

- 5 Totalmente de acuerdo, apreciación excelente
- 4 De acuerdo, apreciación bueno.
- 3 Neutral o no responde, apreciación aceptable o regular
- 2 Desacuerdo, apreciación muy regular
- 1 Totalmente en desacuerdo, apreciación deficiente

6. Nombre de la plataforma donde se prueba la compatibilidad

7. Coexistencia *

Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento.

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El OVA recibido se puede utilizar de forma simultánea fuera y dentro de la plataforma donde se realiza la integración.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El OVA se puede agregar al entorno de la plataforma seleccionada para la integración	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La plataforma y los OVAWEB de los casos de estudio comparten recursos manteniendo la funcionalidad de ambos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los OVAWEB sn persistentes en el tiempo dentro y fuera de la plataforma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Interoperabilidad *

Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada. una métrica de interoperabilidad externa debe ser capaz de medir un atributo, como el número de funciones u ocurrencias de menor capacidad de comunicación que involucran datos y comandos, que se transfieren fácilmente entre el producto de software y otros sistemas, otros productos de software o equipos que están conectados.

Marca solo un óvalo por fila.

	5	4	3	2	1
El OVAWEB se integra funcionalmente a la plataforma seleccionada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los datos del OVAWEB son consistentes en todas las invocaciones del servicio web	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La comunicación de información desde el OVAWEB resultante hacia la plataforma es totalmente confiable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todos los casos de estudio de OVAWEB lograron el proceso de integración a la plataforma externa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Cuantas funciones específicas debieron desarrollarse en el software de la plataforma para lograr la integración

10. Considera que los datos se transfieren fácilmente entre la plataforma que solicita el servicio y el servicio ofrecido?

Marca solo un óvalo.

☐ Sí

☐ No

☐ Otro: _____

11. El OVA se comporta como un servicio web, es decir se puede invocar como una petición de servicio independiente al repositorio de OVA y la respuesta a la petición se resuelve en parámetros específicos?

Marca solo un óvalo.

☐ Sí

☐ No

☐ Otro: _____

12. El repositorio de OVA permite identificar los servicios disponibles y la estructura de solicitud de los mismos?

Marca solo un óvalo.

☐ Sí

☐ No

13. Observaciones adicionales

14. Total de llamadas

Las invocaciones que se hacen al servicio desde la plataforma

15. Total de bloqueos

Bloqueos generados por la plataforma o la red

16. Total de errores

Errores o datos erróneos detectados al momento de enviar o recibir datos de la plataforma

17. Total de respuestas

Respuestas que ofrece el servicio a la plataforma

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO 5 FORMULARIO DE REGISTRO DE PARTICIPANTES VALIDACIÓN OVAWEB

6/8/2020

Registro participantes validación OVA WEB

Registro participantes validación OVA WEB

Formulario de registro de información de validación de los OVA creados.

*Obligatorio

INFORMACIÓN PERSONAL

1. Nombre completo (Nombres y apellidos) *

2. Tipo de Documento *

Marca solo un óvalo.

☐ CC

☐ Ti

☐ CE

☐ PP

3. Número de Documento *

4. Correo electrónico *

5. Área de conocimiento *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Artes y humanidades
- ☐ Ciencias de la educación
- ☐ Ciencias de la salud
- ☐ Ciencias sociales y jurídicas
- ☐ Economía, administración, contaduría y afines
- ☐ Ingeniería y arquitectura

6. Temas de dominio o especialización *

7. Rol en el proceso *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Docente co-creador
- ☐ Estudiante co-creador
- ☐ Equipo de apoyo pedagógico
- ☐ Productor

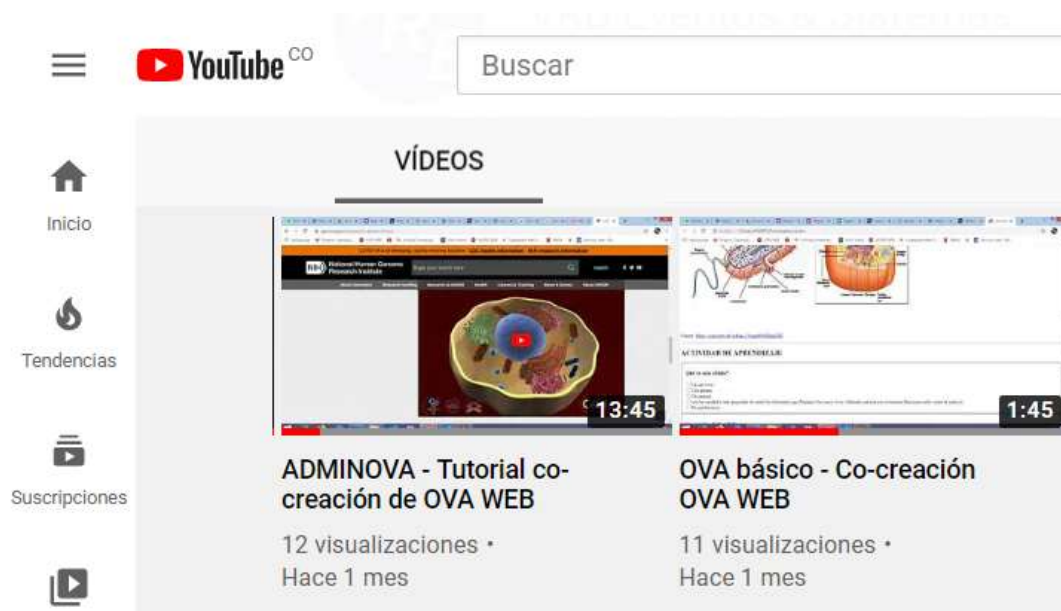
8. Propuestas de OVA a crear *

El OVA a crear debe estar en el contexto de educación superior, y debe ser muy básico para que pueda adaptarse fácilmente a un TEMA específico.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios


ANEXO 6 VIDEOS DE CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 7 VIDEOS DE AUTOCAPACITACIÓN DEL PROCESO DE VALIDACIÓN



ANEXO 8 9 OVA POR LOS EQUIPOS DE CO-CREACIÓN

AdminOVA 						
Agregar OVA						
#	Nombre	Título	Tema	Última Modificación	fecha	
36	UN PEDACITO DE CADA COSA	LA CÉLULA	La célula y sus partes	Vlachor76	2020-07-13 10:14:16	Editar Ver Historial
38	DOBLE INSTANCIA	DOBLE INSTANCIA	Garantía procesal	DiegoFE	2020-07-13 12:23:12	Editar Ver Historial
42	EXIGIENDO ALIMENTACIÓN	DERECHO DE ALIMENTOS EN COLOMBIA	Derecho constitucional	DiegoFE	2020-07-13 12:37:52	Editar Ver Historial
44	COSTO DE CAPITAL MEDIO PONDERADO (WACC)	COSTO DE CAPITAL MEDIO PONDERADO	Proceso predictivo	MauricioPO	2020-07-13 12:50:59	Editar Ver Historial
57	ELEMENTOS RÍTMICOS	EL RITMO	Ritmo	JairoCM	2020-07-13 19:27:11	Editar Ver Historial
66	MOVIMIENTO PENDULAR	PÉNDULO SIMPLE	Péndulo Simple	ED1221	2020-07-14 11:30:37	Editar Ver Historial
67	GESTIÓN DE ALMACENES	GESTIÓN DE ALMACENES	Procesos Logísticos	Vlachor76	2020-07-14 11:31:19	Editar Ver Historial
73	INDUSTRIA 4.0	La cuarta revolución industrial	La cuarta revolución industrial	Vlachor76	2020-07-14 11:42:06	Editar Ver Historial
74	CULTURA Y APRENDIZAJE	CULTURA EN EL ENTORNO DEL APRENDIZAJE	Sensibilización artística	JairoCM	2020-07-15 10:02:09	Editar Ver Historial
75	CUMBIA COLOMBIANA	CUUUUUUMBIAAAAA!!	Ritmos Colombianos	RosaCV	2020-07-15 19:24:38	Editar Ver Historial

ANEXO 9 REGISTROS FORMULARIO PARTICIPANTES DEL PROCESO DE VALIDACIÓN

Nombre	Tipo de Documento	Rol en el proceso	Correo electrónico
Yarima Zulay Rueda Bermudez	CC	Docente co-creador	zulayrb@gmail.com
Rosa Cruz Valencia Serna	CC	Docente co-creador	rosyvser@hotmail.com
Alexey velasquez Betancurt	CC	Estudiante co-creador	Alekey135@gmail.com
Santiago Rivera Lastra	CC	Estudiante co-creador	santiacho1@hotmail.com
Diego Fernando Enriquez Gómez	CC	Docente co-creador	diego-enriquez@hotmail.com
Mauricio pelaez ortiz	CC	Docente co-creador	Mpelaez@udem.edu.co
Leidy Juliana Vieira Brun	CC	Estudiante co-creador	vbu99120@gmail.com
Fidel Manjarres Ripoll	CC	Productor	fidelmanjarresripoll@gmail.com
José Alejandro Cano	CC	Docente co-creador	jacano@udem.edu.co
Alex Marcelo Tapia Casanova	CC	Docente co-creador	alex.tapia.casanova@gmail.com
Diana Cárdenas García	CC	Docente co-creador	dcardenas@udem.edu.co
Jairo Alonso Cárdenas Méndez	CC	Estudiante co-creador	jcardenasm76@gmail.com
Edilberto Restrepo	CC	Asesor pedagógico	erestrepo@udem.edu.co
Alexandra Gómez Marín	CC	Asesora pedagógica	algomez@udem.edu.co

ANEXO 10 REGISTROS FORMULARIO VALIDACIÓN DE OVA

Nombre completo	Nombre del OVA (Caso)	Rol en el proceso	CF 1	CF 2	CF 3	CF 4	CF 5	CMF 1	PF 1
Alexey Velasquez Betancurt	Péndulo simple	Estudiante co-creador	5	5	5	5	5	4	5
Leidy Juliana Vieira Brun	Cumbia Colombiana	Estudiante co-creador	5	4	5	4	3	4	4
Santiago Rivera Lastra	Doble instancia	Estudiante co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Rosa Cruz Valencia Sema	Ritmo	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Diego Fernando Enriquez Gómez	DOBLE INSTANCIA	Docente co-creador	5	5	5	5	4	4	4
Diego Fernando Enriquez Gómez	DERECHO DE ALIMENTACIÓN	Docente co-creador	4	4	4	4	4	5	4
Diego Fernando Enriquez Gómez	COSTO DE CAPITAL MEDIO	Docente co-creador	5	4	5	5	4	4	5
Alex Marcelo Tapia Casanova	Movimiento Pendular	Docente co-creador	5	5	5	5	5	4	4
Alex Marcelo Tapia Casanova	Industria 4.0	Docente co-creador	4	4	4	4	4	4	4
Alex Marcelo Tapia Casanova	Gestión de almacenes	Docente co-creador	4	4	4	4	4	4	4
Diana Cárdenas García	EL RITMO	Docente co-creador	5	5	4	5	4	4	4
Diana Cárdenas García	CUUUUUUMBIAAA!	Docente co-creador	4	5	4	4	4	5	4
Diana Cárdenas García	CULTURA EN EL ENTORNO	Docente co-creador	5	4	4	4	4	5	5
Jose Alejandro Cano Arenas	Gestión de Almacenes	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Jairo Cárdenas	Ritmo	Estudiante co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Alexey velasquez Betancurt	La cuarta revolución	Estudiante co-creador	5	5	5	5	4	5	4
Alexey Velásquez Betancur	Gestión de almacenes	Estudiante co-creador	5	5	4	5	5	5	4
Alexandra Gómez Marín	ELEMENTOS RÍTMICOS	Pedagógico	4	3	3	3	1	2	3
Leidy Juliana Vieira Brun	El ritmo	Estudiante co-creador	5	5	4	4	4	5	4
Leidy Juliana Vieira Brun	Cultura en el entorno de a	Estudiante co-creador	5	5	5	5	5	4	4
Rosa Cruz Valencia Sema	Cumbiaaaaaa!	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Rosa Cruz Valencia Sema	Cultura en el entorno de a	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Santiago Rivera Lastra	Derecho de alimentación	Estudiante co-creador	5	5	5	4	3	5	5
Santiago Rivera Lastra	Costo de capital promedio	Estudiante co-creador	5	4	4	5	5	5	4
Jose Alejandro Cano Arenas	La cuarta revolución	Docente co-creador	5	4	5	5	4	4	4
Jose Alejandro Cano Arenas	El péndulo	Docente co-creador	4	4	4	4	3	4	4
Jairo Cárdenas	Cumbiaaaaa	Estudiante co-creador	4	5	4	4	3	4	4
Jairo Cárdenas	Cultura en el entorno de a	Estudiante co-creador	5	5	4	4	4	5	4

Observaciones:

Se podría añadir la opción de subir vídeos y/o audios en el OVA.

Falta mejorar ciertos aspectos conceptuales, se debería hacer en una próxima actualización.

El tema puede abordarse a mayor profundidad con apoyo de videos.

Es necesario que el objeto profundice más para que logre abordar integralmente el tema de estudio. Requiere de elementos audiovisuales que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes.

ANEXO 11 REGISTROS FORMULARIO VALIDACIÓN DEL MÉTODO

Nombre completo	Área de conocimiento	Nombre del OVA (Caso)	Rol en el proceso	CF P1	CF P2	CF P3	CF P4	CF P5	CMF1	PF 1
Alexey Velasquez Betanc	Ingeniería y arquitectura	Péndulo simple	Estudiante co-creador	5	5	4	5	5	4	5
Alex Marcelo Tapia Casas	Ciencias de la educación	Movimiento Pendular	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Santiago Rivera Lastra	Ciencias sociales y jurídicas	Doble instancia	Estudiante co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Rosa Cruz Valencia Serna	Artes y humanidades	Elementos rítmicos, cumb	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Diana Cárdenas García	Artes y humanidades	No aplica	Docente co-creador	5	5	5	5	5	4	4
Alex Marcelo Tapia Casas	Ciencias de la educación	No aplica	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Alexey Velasquez Betanc	Ingeniería y arquitectura	No aplica	Estudiante co-creador	5	4	4	5	5	5	4
Diego Fernando Enriquez	Ciencias sociales y jurídicas	No aplica	Docente co-creador	5	5	4	5	5	4	5
Jose Alejandro Cano	Economía, administración	INDUSTRIA 4.0	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Jose Alejandro Cano	Ingeniería y arquitectura	MOVIMIENTO PENDULA	Docente co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Jairo Cárdenas	Artes y humanidades	Ritmo	Estudiante co-creador	5	5	5	5	5	5	5
Alexandra Gómez	Ciencias de la educación	GESTIÓN DE ALMACEN	Equipo de apoyo pedagóg	4	4	4	4	5	3	4

Observaciones:

ADMINOVA es una herramienta que permite trabajar de manera asincrónica, por lo tanto, facilita la co-creación del OVA

Fácil acceso y comprensión de la temática planteada

Permite obtener información para consultas, crear un espacio para concentrar información útil tanto para la enseñanza como para el aprendizaje

Trabajo 100 % online y facilidad en el manejo de ADMINOVA

El aplicativo ADMINOVA es muy útil para la co-creación de un OVA, permite de una forma muy cómoda trabajar asincrónicamente.

El AdminOVA y la posibilidad de trabajar y ver el progreso real del documento.

Es de gran importancia aprender a trabajar con estas herramientas que en ciertas circunstancias permite un fácil acceso a la educación.

Validar que las imágenes usadas sean de uso libre

ANEXO 12 REGISTRO FORMULARIO VALIDACIÓN DE COMPATIBILIDAD

	ZULAY	FIDEL	ZULAY	FIDEL	FIDEL	FIDEL	ZULAY	FIDEL	FIDEL
OVA	EL PÉNDULO	LA CUARTA REVOLUCION INDUSTRIAL	GESTIÓN DE ALMACEN	EL RITMO	LA CUMBIA	CULTURA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA	LA DOBLE INSTANCIA	LEY DE ALIMENTOS	COSTO DE CAPITAL PROMEDIO
Coex 1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Coex 2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Coex 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Coex 4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
IO1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
IO2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
IO3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
IO4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Funciones	3	7	3	7	7	7	3	7	7
Transf	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Webservice	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Identifica	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Llamadas	24	16	12	6	5	6	12	10	9
Bloqueos	0	1	0	0	1	0	1	0	0
Errores	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Respestas	7	2	3	4	3	3	2	3	3

ANEXO 13 INFORME DE INTEGRACIÓN AL LIBRO DE NOTAS DE MOODLE.

En Moodle el usuario que se le va a actualizar la calificación es el siguiente: user_id : 5 de la asignatura OVA WEB EXTERNO INDUSTRIAL id = 2

Nombre / Apellido(s)	Dirección de correo	Calificación	ASIGNATURA GENERAL
Arturo Escobar Perez	info@vrbsystems.com	70.00	OVA WEB EXTERNO INDU...
Carlos Ramirez	vlacho_r@hotmail.com	80.00	OVA WEB EXTERNO ALM...
Felipe Sierra	eventosmusicalescolombia@gmail.com	50.00	
Promedio general		75.00	50.00

Figura 34. Informe calificador Moodle.

Para poder enviar la calificación se necesita del token que es la variable en la solicitud *wstoken*, la variable *wsfuncion* en la solicitud es la función *core_grades_update_grades* y la variable *moodlewsrestformat* que su tipo es JSON, además, se tienen que enviar las siguientes variables:

Source Fuente courseid, Id del Curso,
component, Nombre del Componente,
activityid, Id de la Actividad,
itemnumber, este valor es por defecto es 0,
grades[0][studentid], id del estudiante

`grades[0][grade]` calificación `grades[0][str_feedback]` anotación

URL:

`https://www.vrbsystems.com/webservice/rest/server.php?wstoken=03967009e8eeaa992639930b6446c7e6&wsfunction=core_grades_update_grades&moodlewsrestformat=json`

Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

Figura 35. Registro de las variables

El resultado de moodle es el siguiente

Informe del calificador

Historial de calificación

Informe de resultados

Informe general

Vista Simple

Usuario

Todos los participantes:3/3

Nombre

Todo

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

Ñ

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

Apellido(s)

Todo

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

Ñ

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

		ASIGNATURA GENERAL	
Nombre / Apellido(s)	Dirección de correo		
<div>Arturo Escobar Perez</div> <div>info@vrbsystems.com</div>		70.00	
<div>Carlos Ramirez</div> <div>vlacho_r@hotmail.com</div>		80.00	
<div>Felipe Sierra</div> <div>eventosmusicalescolombia@gmail.com</div>		80.00	
Promedio general		76.67	

Figura 36. Resultado en Moodle